



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable  
aplicando golpe de ariete, barrio Partido Alto-Shanao-Lamas-2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Royber Andrey Quispe Diaz

**ASESOR:**


MSc. Ing. Eduardo Pinchi Vásquez

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas

**PERÚ - 2018**

## Página del jurado



---

MSc. Juan Fredi Segundo Sota  
Presidente



---

Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo  
Secretario



---

MSc. Eduardo Pinchi Vasquez  
Vocal

## **Dedicatoria**

A Magali Diaz Romero, por ser una gran madre, a mis hermanos Emely y Manuel, a mi padre que está en el cielo, por el apoyo brindado cuando estuvo en vida; y por sobre todas las cosas reitero a mi MAMÁ por darme ese aliento a seguir adelante y terminar este proceso de ser un buen profesional.

## **Agradecimiento**

A DIOS por permitir que llegar hasta este final de mi carrera, a los profesores de la Carrera de Ingeniería Civil de la UCV que día a día compartieron largas jornadas de trabajo, cuyos resultados se plasman en la presente Investigación. A ellos mi más profunda gratitud, porque con su trabajo diario nos demostraron, que no es indiferente hacernos ejemplares profesionales que ejerzan la docencia en aulas universitarias. Finalmente, a todo aquel que depositó su confianza en apoyarme para poder terminar mis estudios.


## **Declaración de autenticidad**

Yo, Royber Andrey Quispe Diaz, identificado con DNI N° 70897510, autor de mi investigación titulada: "Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable mediante la aplicación del golpe de ariete, en el barrio partido alto-Shanao-Lamas", declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 25 de Octubre de 2018

  
\_\_\_\_\_  
Royber Andrey Quispe Diaz  
DNI 70897510

## **Presentación**

Señores miembros del jurado calificador, cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable mediante la aplicación del golpe de ariete, en el barrio partido alto-Shanao-Lamas”, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil.

La investigación está dividida en siete capítulos:

**I. INTRODUCCIÓN.** Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

**II. MÉTODO.** Se menciona el diseño de investigación, variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

**III. RESULTADOS.** En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información

**IV. DISCUSIÓN.** Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

**V. CONCLUSIONES.** Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

**VI. RECOMENDACIONES.** Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

**VII. REFERENCIAS.** Se consigna todos los autores de la investigación.

## Índice

<b>Página del jurado .....</b>	<b>ii</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>iv</b>
<b>Declaración de autenticidad .....</b>	<b>v</b>
<b>Presentación.....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Realidad problemática.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Trabajos previos .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 Formulación. del problema .....</b>	<b>33</b>
<b>1.5 Justificación del estudio.....</b>	<b>34</b>
<b>1.6 Hipótesis .....</b>	<b>35</b>
<b>1.7 Objetivos.....</b>	<b>35</b>
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>36</b>
<b>2.1 Diseño de investigación .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2 Variables, operacionalización .....</b>	<b>36</b>
<b>2.3 Población y muestra .....</b>	<b>38</b>
<b>2.5 Métodos de análisis de datos .....</b>	<b>39</b>
<b>2.6 Aspectos éticos .....</b>	<b>39</b>
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
<b>IV. DISCUSION.....</b>	<b>79</b>
<b>V. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>81</b>
<b>VI. RECOMENDACIÓN.....</b>	<b>83</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>84</b>

## **ANEXOS**

Matriz de consistencia

Instrumentos de recolección de datos

Validación de instrumentos

Acta de aprobación de originalidad

Porcentaje de turnitin

Acta de aprobación de tesis

Autorización de publicación de tesis al repositorio

Autorización de la versión final del trabajo de I.



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Valores de k para la celeridad. ....	24
<b>Tabla 2.</b> Valores de presión. ....	24
<b>Tabla 3.</b> Tipos de uso de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	40
<b>Tabla 4.</b> Tipos de tenencia de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	41
<b>Tabla 5.</b> Tipos de material de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	42
<b>Tabla 6.</b> La cantidad de las viviendas que tienen electricidad en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	43
<b>Tabla 7.</b> La cantidad de las viviendas que tienen agua potable en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	44
<b>Tabla 8.</b> La cantidad de las viviendas que tienen desagüe en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	45
<b>Tabla 9.</b> La cantidad de población en las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	46
<b>Tabla 10.</b> Proyección de la población del distrito de Shanao. ....	48
<b>Tabla 11.</b> Simulación Watercad – redes de distribución – cálculo de presiones del Distrito de Shanao. ....	50
<b>Tabla 12.</b> Simulación Watercad – redes de distribución–cálculo de dimensiones del distrito de Shanao. ....	51
<b>Tabla 13.</b> Proyección de la población del distrito de Shanao. ....	54
<b>Tabla 14.</b> Simulación Watercad – redes de distribución – cálculo de presiones del Distrito de Shanao con el Barrio Partido Alto. ....	56
<b>Tabla 15.</b> Simulación Watercad – redes de distribución–cálculo de dimensiones del distrito de Shanao con el Barrio Partido Alto. ....	57
<b>Tabla 16.</b> Proyección de la población del barrio partido alto en la localidad de Shanao. ....	60
<b>Tabla 17.</b> Dotación de agua según opción de saneamiento. ....	62
<b>Tabla 18.</b> Rendimiento energético R para un ariete estándar. ....	68
<b>Tabla 19.</b> Cálculo de Suministro. ....	71
<b>Tabla 20.</b> Cálculo de Volumen – Método de Compensación. ....	72
<b>Tabla 21.</b> Simulación Watercad – redes de distribución – cálculo del tanque elevado del Barrio Partido Alto. ....	74
<b>Tabla 22.</b> Simulación Watercad – redes de distribución – cálculo de presiones del Barrio Partido Alto. ....	74
<b>Tabla 23.</b> Simulación Watercad – redes de distribución – cálculo de dimensiones del Barrio Partido Alto. ....	75
<b>Tabla 24.</b> Lista de los materiales y precios de la bomba de ariete. ....	76
<b>Tabla 25.</b> Costo de la mano de obra para la bomba de ariete. ....	77
<b>Tabla 26.</b> Lista de las herramientas y precios para la bomba de ariete. ....	78
<b>Tabla 27.</b> Costo total estimado de la ejecución para la bomba de ariete. ....	78

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Esquema de una instalación de una bomba de ariete. ....	27
<b>Figura 2.</b> Esquema de una instalación de una bomba de ariete. ....	29
<b>Figura 3.</b> Esquema funcionamiento del ariete hidráulico. ....	32
<b>Figura 4.</b> Etapas del ariete hidráulico. ....	33
<b>Figura 5.</b> Tipos de uso de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	40
<b>Figura 6.</b> Tipos de tenencia de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	41
<b>Figura 7.</b> Tipos de material de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	42
<b>Figura 8.</b> La cantidad de viviendas que tienen electricidad en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	43
<b>Figura 9.</b> La cantidad de viviendas que tienen agua potable en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	44
<b>Figura 10.</b> La cantidad de viviendas que tienen desagüe en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	45
<b>Figura 11.</b> La cantidad de población en las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín. ....	46
<b>Figura 12.</b> Población Futura del Distrito de Shanao. ....	49
<b>Figura 13.</b> Población Futura del Distrito de Shanao. ....	55
<b>Figura 14.</b> Población Futura del Barrio Partido Alto. ....	61
<b>Figura 15.</b> Zona de ubicación del ariete hidráulico. Inclinación 50°. ....	64
<b>Figura 16.</b> Esquema general de la bomba de ariete. ....	65
<b>Figura 17.</b> Consumo horario por las horas de bombeo. ....	73
<b>Figura 18.</b> Curva integral de suministro por las horas de bombeo. ....	73

## **RESUMEN**

En este trabajo de investigación se presenta los resultados obtenidos del desarrollo del proyecto de tesis “Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable aplicando golpe de ariete, Barrio Partido Alto - Shanao – Lamas - 2018”. Este proyecto tuvo como objetivo primordial evaluar y mejorar el abastecimiento de agua potable en el barrio partido alto del distrito de Shanao. Se empleó la bomba de ariete, con la finalidad de poder brindar soluciones y recomendaciones adecuadas para mejorar y garantizar el servicio y calidad de vida de la población de dicho barrio. Como complemento se esperó disminuir el desabastecimiento de agua potable en el barrio partido alto. Como resultado se obtuvo un estudio topográfico, simulaciones de las redes de distribución para poder dar con las presiones adecuadas en el área de estudio. Se tomó en cuenta las técnicas e instrumentos, los cuales estarán anexados al final de este proyecto de investigación.

**Palabras clave:** Golpe de ariete, abastecimiento de agua potable y calidad de vida.

## **ABSTRACT**

This research paper presents the results obtained from the development of the thesis project "Evaluation and improvement of the supply of drinking water system applying water hammer, Barrio Alto Party - Shanao - Lamas - 2018". The main objective of this project is to evaluate and improve the supply of drinking water in the high-class neighborhood of Shanao district, through the use of the water pump, in order to provide solutions and recommendations to improve and guarantee the service and the quality of life of the population of this neighborhood, as a complement is expected to reduce the shortage of drinking water in the district high party. As a result, a topographic study, simulations of the distribution networks were obtained in order to find the appropriate pressures in the study area. The techniques and instruments will also be taken into account, which will be annexed at the end of this research project.

**Keywords:** Water hammer, drinking water supply and quality of life.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad problemática**

En los últimos años en el mundo la disponibilidad del agua es un problema actual y complejo en el que interviene varios factores que van más allá del incremento poblacional que demanda cada vez más este recurso para uso del consumo humano, así como para llevar a cabo también actividades económicas. (Duran Juan y Torres Alicia, 2006, p.129)

En el mundo existen varias ciudades en donde el agua se ha convertido en un elemento integrador de espacios urbanos, pero la escasez de recursos hídricos y la creciente demanda poblacional de éstos han propiciado el surgimiento de controversias derivadas de la generación de externalidades ambientales propias de las modernas conurbaciones. En México, este último es el caso de la zona metropolitana de Guadalajara (conformada por los municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá y Zapopan), que alberga actualmente una población de 3 millones 850 mil habitantes. Esta conurbación es un ejemplo de este problema que presentan los gigantismos modernos; debido a su enorme expansión, ha experimentado crisis periódicas tanto de abastecimiento del vital líquido como de ausencia de acciones de saneamiento de las descargas de aguas residuales luego de los diversos usos de este recurso. (Aguirre Alma y Morán Francisco, 2006, p. 175)

En el Perú la realidad es que no tenemos problemas de escasez o falta de agua sino de abastecimiento. Esto se puede remediar con una buena gestión de los recursos hídricos, que se puede mejorar si se articulan todas las instituciones y organismos relacionados. Sin embargo, hay un problema adicional: a pesar del bajo abastecimiento de agua potable, lamentablemente, seguimos contaminando las fuentes de este recurso, con relaves de la minería ilegal, derrames de petróleo en los ríos de la Amazonia, desechos industriales, entre otros. (Echevarría Jorge, 2016, opinión)

A pesar de la riqueza hídrica peruana, el agua cada vez se está convirtiendo en un recurso escaso, debido a diferentes factores como la deforestación, el mal uso del

agua y el calentamiento global. Se prevé que en el 2030 el Perú empezará a sentir seriamente los estragos de la falta de agua. (Servindi, 22 de marzo, 2013, artículo).

En el Distrito de Shanao según información del INEI, censo de población y vivienda (CPV) 2007, cuenta con una población de 1013 habitantes y en el Barrio Partido Alto con una población de 236 habitantes, se encuentra con un deficiente abastecimiento de agua potable que en ello genera riesgos de salubridad y calidad de vida de la comunidad, esto debido a la mayor demanda de la comunidad con un servicio que tiene una antigüedad ya de 10 años, generando en el sistema presiones hidráulicas muy por debajo de lo admisible, imposibilitando de que el barrio partido alto sea abastecido eficientemente.

## **1.2 Trabajos previos**

### **A nivel internacional**

RIVADENEIRA, Luis. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño y construcción de una bomba de ariete hidráulico con el desarrollo de un software para su dimensionamiento* (tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, 2013. Llegó a las siguientes conclusiones:

- La bomba de ariete permite elevar fluido sin la necesidad de utilizar fuentes de energía convencionales como combustibles fósiles o energía eléctrica, ya que aprovecha la energía que produce la caída de agua de su fuente de suministro.
- Con cada variación de la altura de descarga se determinó, que existe una configuración óptima al combinar la longitud de la carrera y el número de pesas en la válvula de impulso para elevar el máximo caudal posible.
- En teoría, la bomba de ariete es capaz de elevar aproximadamente 3 veces su altura de suministro, pero se pudo determinar experimentalmente que puede trabajar a alturas superiores, de hasta 4 a 5 veces mencionada altura.

GONZÁLEZ, Jhonattan. En su trabajo de investigación titulado: *Análisis teórico experimental del fenómeno del golpe de ariete por el cierre rápido de una válvula en tuberías* (tesis pregrado). Universidad Santo Tomás, Bogotá D.C, 2015. Llegó a las siguientes conclusiones:

- El ariete hidráulico es un gran sistema que puede abastecer de agua en lugares donde no se tiene el recurso económico para comprar una motobomba, o donde la energía eléctrica no está disponible. También aporta al cuidado del medio ambiente, ya que no utiliza ningún tipo de energía fósil. Es también un sistema que permite generar reservorios de agua de gran energía potencial.
- Las presiones y los diámetros son directamente proporcionales a la fuerza, propagación, tiempos y celeridad del golpe de ariete.
- Se observa en el sistema que entre mayor sea la altura a la que se eleva el agua, se genera un menor número de golpes por minuto, es decir la frecuencia entre golpe y golpe es mayor. Debido a esta reducción en golpes se genera menos pérdida de agua en el sistema y también menos caudal elevado.

### **A nivel nacional**

Peralta, Hermes. En su trabajo de investigación titulado: *Aplicación del golpe de ariete hidráulico para el aprovechamiento del agua de manantial en quequerana moho* (tesis pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú del 2015. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Al aplicar el golpe de ariete mediante la bomba de ariete hidráulico es bastante sencilla. Solo hay que empalmar el conducto de impulsión y el conducto de elevación al ariete hidráulico ya ensamblado. La toma del conducto de impulsión está preparada para acoplarle un conducto de tubería con su correspondiente acondicionamiento.
- La eficiencia que se tiene según los cálculos es: A una altura de desnivel de 4m la eficiencia es de 43%, y cuando se tiene una altura de desnivel de 8m la eficiencia es de 60%, lo que nos indica que a mayor altura de desnivel el bombeo es más eficiente.
- El tiempo de vida útil de la bomba de ariete hidráulico recomendado es de 15 años previo a un mantenimiento adecuado durante su funcionamiento; el material utilizado para su fabricación es de material galvanizado y con una soldadura adecuada para la resistencia a las variaciones climáticas que se pueden presentar en la zona.

ROJAS, Daniel. En su trabajo de investigación titulado: *Utilización de una bomba de ariete para la alimentación de agua a predios rurales, a partir de cauces naturales de agua. Iquitos-Perú* (tesis pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú del 2013. Llegó a las siguientes conclusiones:

- La bomba de ariete plástico permite elevar agua a alturas mayores desde el nivel del agua del río, acequia, laguna o quebrada, gracias a la energía que produce la caída de agua.
- Los valores del caudal de descarga, caudal de desecho, rendimiento y potencia desarrollada decrecen con el incremento de la altura de descarga.
- Esta bomba de plástico representa una alternativa amigable con el medio ambiente ya que, al no utilizar ningún tipo de fuente de energía no renovable, no produce contaminación alguna, por lo que este tipo de bomba puede ser una opción ideal en lugares donde se desea cuidar el medio ambiente.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Sistema de abastecimiento de agua potable**

El sistema de abastecimiento de agua potable, es una obra de ingeniería que está constituido por un conjunto de componentes construidos para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir agua apta para consumo humano a los usuarios a quienes está destinado.

Está compuesto por:

- Fuente de Agua para Consumo Humano
- Captación de Agua para Consumo Humano
- Conducción de Agua para Consumo Humano
- Almacenamiento de Agua para Consumo Humano
- Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano
- Redes de Aguas Residuales.
- Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales



### **1.3.2 Captación y conducción de agua para el consumo humano**

De acuerdo a la Norma Técnica OS.010, la captación y conducción tienen como función de fijar los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los cuales son:

#### **Fuente de agua para el consumo humano**

Para una fuente de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar estudios definitivos que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre ellos: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios. La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el periodo de diseño. ((R.N.E, 2006, p. 69).

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

#### **Captación de agua para consumo humano**

Las obras de captación son obras civiles que se deberá determinar un diseño para garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Estos son los tipos de captaciones:

- a) Aguas Superficiales
- b) Aguas Subterráneas
  - Pozos Profundos
  - Pozos Excavados
  - Galerías Filtrantes
  - Manantiales

#### **Conducción de agua para consumo humano**

La conducción son obras civiles que se especifican a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al

reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

a) Conducción por Gravedad

b) Conducción por Bombeo (p. 2-4)

### **1.3.3 Almacenamiento de agua para consumo humano**

De acuerdo a la Norma Técnica OS.030, el sistema de almacenamiento de agua tiene como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo, deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento. (R.N.E, 2006, p. 32).

Todos los reservorios deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

### **1.3.4 Redes de distribución de agua para consumo humano**

De acuerdo a la Norma Técnica OS.050, las redes de distribución de agua son el conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

El ramal distribuidor es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

La tubería Principal es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua para zonas rurales, la RM-173-2016-Vivienda, especifica que la presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no será menor de 50 m ni mayor de 60m. (R.N.E, 2006, p. 45).

### **1.3.5 Redes de aguas residuales**

De acuerdo a la Norma Técnica OS.070, las redes de aguas residuales son el conjunto de tuberías principales y ramales colectores que permiten la recolección de las aguas residuales generadas en las viviendas.

El ramal colector es la tubería que se ubica en la vereda de los lotes, recolecta el agua residual de una o más viviendas y la descarga a una tubería principal.

La tubería principal es el colector que recibe las aguas residuales provenientes de otras redes y/o ramales colectores. (R.N.E, 2006, p. 70).

### **1.3.6 Plantas de tratamiento de aguas residuales**

En la presente Norma Técnica OS.090, está relacionada con las instalaciones que requiere una planta de tratamiento de aguas residuales municipales y los procesos que deben experimentar las aguas residuales antes de su descarga al cuerpo receptor o a su reutilización.

La planta de tratamiento es la infraestructura y procesos que permiten la depuración de aguas residuales. (R.N.E, 2006, p. 80).

### **1.3.7 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano**

EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, manifiesta que:

De acuerdo a la Norma Técnica OS.040, las estaciones de bombeo tienen como función trasladar el agua mediante el empleo de equipos de bombeo. Las estaciones deberán planificarse en función del período de diseño. El caudal de los equipos deberá satisfacer como mínimo la demanda máxima

diaria de la zona de influencia del reservorio. En caso de bombeo discontinuo, dicho caudal deberá incrementarse en función del número de horas de bombeo diario.

La estación de bombeo, podrá contar o no con reservorio de succión. Cuando exista este, se deberá permitir que la succión, se efectúe preferentemente con carga positiva. El ingreso de agua se ubicará en el lado opuesto a la succión para evitar la incorporación de aire a la línea de impulsión y el nivel de sumergencia de la línea de succión no debe permitir la formación de vórtices. (p. 50)

### **Selección de bombas**

La selección de las bombas se hará para su máxima eficiencia, debiéndose considerar:

- Caudales de bombeo (régimen de bombeo).
- Altura dinámica total.
- Tipo de energía a utilizar.
- Tipo de bomba.
- Número de unidades.
- En toda estación deberá considerarse como mínimo una bomba de reserva, a excepción del caso de pozos tubulares.
- Deberá evitarse la cavitación, para lo cual la diferencia entre el NPSH requerido y el disponible será como mínimo 0,50 m.
- La tubería de succión deberá ser como mínimo un diámetro comercial superior a la tubería de impulsión.
- De ser necesario la estación deberá contar con dispositivos de protección contra el golpe de ariete, previa evaluación.

### **Válvulas y accesorios**

Las válvulas y accesorios ubicados en la sala de máquinas de la estación, permitirán la fácil labor de operación y mantenimiento. Se debe considerar como mínimo:

- Válvula anticipadora de onda.

- Válvulas de interrupción.
- Válvulas de retención.
- Válvula de control de bomba.
- Válvulas de aire y vacío.
- Válvula de alivio.

### **Dispositivos de control automático**

La estación deberá contar con dispositivos de control automático para medir las condiciones de operación. Como mínimo se considera:

- Manómetros, vacuómetros.
- Control de niveles mínimos y máximos a través de transmisores de presión.
- Alarma de alto y bajo nivel.
- Medidor de caudal con indicador de gasto instantáneo y totalizador de lectura directa.
- Tablero de control eléctrico con sistema de automatización para arranque y parada de bombas, analizador de redes y banco de condensadores.
- Válvula de control de llenado en el ingreso de agua al reservorio de succión. (p.34-35)

### **1.3.8 El golpe de ariete**

#### **Descripción del golpe de ariete**

GONZALES (2015), manifestaron que:

El golpe de ariete es un fenómeno y también es denominado transitorio, consiste en la alternativa de depresiones y sobrepresiones debido al movimiento oscilatorio del agua en el interior de la tubería, es decir, básicamente es una variación de presión, y se puede producir tanto en impulsión de agua con motobomba, turbina, etc. Para nuestra investigación solo contemplaremos el caso de abastecimientos de agua potable que trabajan por presión atmosférica. El valor de la sobrepresión debe tenerse en cuenta a la hora de dimensionar las tuberías, mientras que,

en general, el peligro de ruptura debido a la depresión no es tan importante, más aún si los diámetros son pequeños ya que estos manejan presiones bajas y la geometría de la tubería juega a favor. (p. 16)

### **1.3.9 Causas que originan el golpe de ariete**

RENGIFO y GALLEGO (2016), manifiestan lo siguiente:

- Cambios en la abertura de la válvula, accidental o planeada: la abertura y cierra es fundamental para una operación segura de tubería, al cerrarse la válvula la parte final aguas debajo de una tubería crea una onda de presión que se mueve hacia el tanque de almacenamiento, el cerrar una válvula en menos tiempo del que toma las oscilaciones de presión en viajar hasta el final de la tubería y en regresar se llama “cierre repentina de la válvula”, este cambiara rápidamente la velocidad del fluido y puede resultar en un oscilación de presión, la oscilación resultante de la abertura repentina de la válvula no es tan excesiva.
- Arranque o interrupción de bombas: puede inducir colapso rápido del espacio vacío que existe aguas debajo de la bomba.
- Cambios en la demanda en potencias de turbinas.
- Vibraciones de impulsores en bombas, ventiladores o turbinas.
- Vibraciones en los accesorios deformables como válvulas. (p. 21)

### **1.3.10 Efectos que produce el golpe de ariete**

ORTIZ (2006), manifestó:

Como consecuencia del aumento brusco y repentino de la presión dentro de un conducto ocasionada por el golpe de ariete, en un sistema de abastecimiento de agua potable pueden producirse los siguientes efectos:

- a) Ruido; quizás sea el efecto menos nocivo (no afecta al sistema como tal), pero afecta a las poblaciones cercanas al lugar en donde se produce el golpe de ariete, interrumpiendo sus actividades y provocando alteraciones en su conducta lo cual puede generar estrés.
- b) Vibraciones; las variaciones de presión al momento de ser absorbidas por el sistema generan vibraciones en las tuberías y en las estructuras

cercanas al tramo afectado, ocasionando debilitamiento en su resistencia, agrietamiento (causa de fugas), también pueden aflojar el terreno causando inestabilidad y hundimientos en el suelo. Esta situación empeora el estado del sistema gradualmente cada vez que vuelve a ocurrir el fenómeno (los daños son progresivos).

- c) Falla en bombas, válvulas y otros accesorios; cada uno de los componentes del sistema está diseñado para soportar un valor de presión determinado e incluso tienen un cierto margen de tolerancia, pero el aumento de presión que ocurre en un golpe de ariete puede sobrepasar ese límite y causar desperfectos en los artefactos, teniendo que realizar en esas circunstancias reparaciones o incluso el reemplazo de la pieza dañada.
- d) Ruptura de tuberías; el caso más indeseable que puede presentarse a causa del golpe de ariete es el colapso de algún tramo de tubería, esto requeriría atención inmediata ya que el suministro de agua quedaría interrumpido hasta el momento de corregir el problema suscitado. (p. 20)

### 1.3.11 Cálculo de la celeridad

Es la velocidad de propagación de una onda de presión a través del agua contenida en la tubería, por lo que su ecuación de dimensiones es  $LxT^{-1}$ . Su valor se determina a partir de la ecuación de continuidad y depende fundamentalmente de las características geométricas y mecánicas de la conducción, así como de la compresibilidad del agua. Una expresión práctica propuesta por Allievi, que permite una evaluación rápida del valor de la celeridad cuando el fluido circulante es agua. (RENGIFO y GALLEGOS, 2016, p.22)

$$c = \frac{9900}{\sqrt{4.83 + k \frac{D}{e}}} \quad (1)$$

Siendo  $k$ : Coeficiente función del módulo de elasticidad ( $\varepsilon$ ) del material constitutivo de la tubería, que representa principalmente el efecto de la inercia del grupo motobomba, cuyo valor es:

$$k = \frac{10^{10}}{\varepsilon} \quad (2)$$

$D$ : Diámetro interior de la tubería.

$e$ : Espesor de la tubería.

**Tabla 1.**

*Valores de  $k$  para la celeridad.*

Material de la tubería	$\varepsilon(\text{Kg/m}^2)$	$k$
Palastros de hierro y acero	$2 \cdot 10^{10}$	0.5
Fundición	$10^{10}$	1
Hormigón (sin armar)	$2 \cdot 10^9$	5
Fibrocemento	$1.85 \cdot 10^9$	5.5 (5-6)
PVC	$3 \cdot 10^8$	33.3 (20-50)
PE baja densidad	$2 \cdot 10^7$	500
PE alta densidad	$9 \cdot 10^7$	111.1

**Fuente:** Cálculo de la celeridad.

**Tabla 2.**

*Valores de presión.*

Tubería	Presión nominal ( $\text{Kg/cm}^2$ )			
	4	6	10	16
PE baja densidad	118	147	196	-
PE alta densidad	-	234	305	-
PVC	240	295	380	475

**Fuente:** Cálculo de la celeridad.



### 1.3.12 Tiempo de la onda

“Este es el cálculo del tiempo que tarda la onda en recorrer la distancia entre la válvula y la tubería”. (RENGIFO y GALLEGO, 2016, p.23)

$$T_0 = \frac{L}{c} \quad (3)$$

**$T_0$** : Tiempo de la onda

**$L$** : Longitud de la tubería

**$c$** : Celeridad de propagación de la onda ( $m/s$ )

### 1.3.13 Sobrepresión

Esta puede aumentar la presión total interna hasta llegar a superar la presión máxima admisible, lo que puede ocasionar graves daños a las tuberías y accesorios. Las ondas negativas pueden disminuir la presión total hasta generar cavitación, separación de la columna de líquido o el colapso de la tubería por efecto de la presión externa, la fórmula expresada por Joukovsky para calcular la sobrepresión. (RENGIFO y GALLEGO, 2016, p.23)

$$P = \rho * V * c \quad (4)$$

**$P$** : Sobrepresión máxima ( $MPa$ )

**$c$** : Celeridad de propagación de onda ( $m/s$ )

**$V$** : Velocidad del fluido ( $m/s$ )

**$\rho$** : Densidad del agua ( $Kg/m^3$ )

### 1.3.14 Cierre brusco

El cierre brusco se produce cuando el tiempo de propagación es mayor que el tiempo de cierre del dispositivo de control de flujo o el tiempo de paro de la bomba, es decir cuando la longitud de la tubería de impulsión es larga.

$$\frac{2L}{c} > t \quad (5)$$

Aquí  $t$  es el tiempo de cierre del dispositivo o paro de la bomba. Para este caso podemos utilizar la siguiente ecuación para obtener la magnitud de la sobrepresión que se presenta por el golpe de ariete propuesta por Allievi en 1904. (RENGIFO y GALLEGO, 2016, p.23)

$$\Delta H = \frac{C*V}{g} \quad (6)$$

$\Delta H$ : Sobrepresión en metros de columna de agua (*m.c. a*)

$V$ : Velocidad del fluido (*m/s*)

$C$ : Celeridad (*m/s*)

$g$ : Aceleración de la gravedad (*m/s<sup>2</sup>*)

### 1.3.15 Cierre lento

El cierre lento se produce por la condición de que el tiempo de propagación es menor que el tiempo de cierre del dispositivo de control de flujo, esta condición se cumple cuando la tubería de impulsión es corta.

$$\frac{2L}{c} < t \quad (7)$$

“Para este caso la sobrepresión se calcula con la siguiente ecuación de Michaud - Vensano, donde no se tomó en cuenta la compresibilidad del agua ni la elasticidad de la tubería”. (RENGIFO y GALLEGO, 2016, p.24)

$$\Delta H = \frac{2*L*V}{g*t} \quad (8)$$

$\Delta H$ : Sobrepresión en metros de columna de agua (*m.c.a.*)

$V$ : Velocidad del fluido (*m/s*)

$L$ : Longitud de la tubería (*m*)

$t$ : Tiempo de cierre dispositivo (*s*)

$g$ : Aceleración de la gravedad (*m/s<sup>2</sup>*)

### 1.3.16 Ariete hidráulico

#### Definición del ariete hidráulico

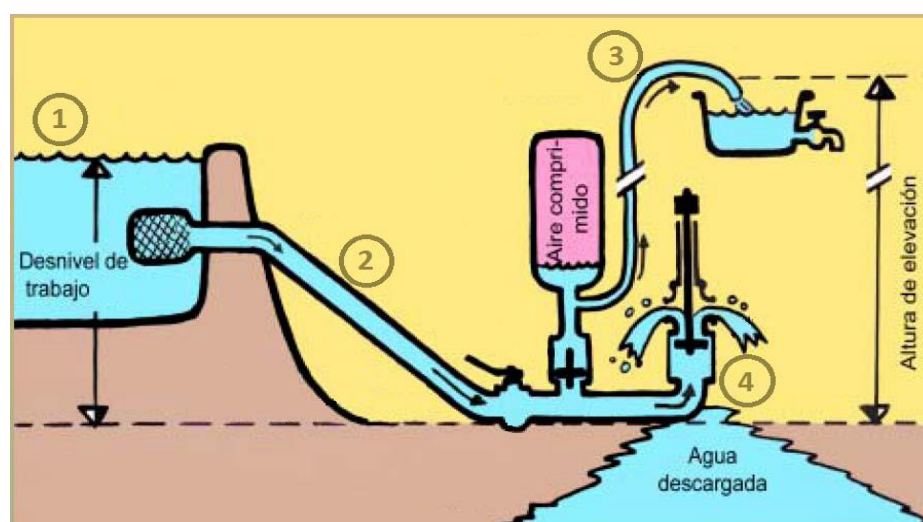
La bomba de ariete o ariete hidráulico es una bomba de agua totalmente automática y de fácil construcción que no requiere motor o mecanismo manual. La bomba de ariete aprovecha la energía de un caudal de agua descendente para impulsar parte de esa agua a mayor altura.

Cuando se dispone de un caudal permanente, la bomba puede funcionar continuamente sin intervención externa. Como principal inconveniente podemos alegar que sufren una cierta pérdida de agua mientras funcionan en el golpe de ariete. Pero su punto fuerte, además de su facilidad, es que funcionan sin electricidad, de forma que se pueden utilizar en sitios remotos e inaccesibles, que de otra forma no podrían bombear agua a cierta altura. (PERALTA, 2015, P.24)

### 1.3.17 Elementos y partes de una bomba de ariete hidráulico

ACITORES (2012), presenta lo siguiente:

El esquema básico de una instalación de bomba de ariete consta de varias partes diferenciadas:



**Figura 1.** Esquema de una instalación de una bomba de ariete.

**Fuente:** Partes de una instalación de bomba de ariete.

a) fuente de alimentación (1)

Fuente continua de agua, que normalmente será un río al que le será devuelta unos metros más abajo el agua descargada por la bomba de ariete. También puede tratarse de un depósito suficientemente grande, normalmente fabricado de plástico u hormigón. Esta fuente tendrá que proporcionar agua a una altura  $H$  por encima del nivel al que se encuentre la bomba de ariete. Esta altura  $H$  depende del tipo de bomba con el que se trabaje, así como la altura final a la que se quiera bombear agua y el rendimiento que busquemos, pero un valor usual puede ser entre 2 y 5 metros.

b) Tubería de alimentación (2)

Tubería larga y rígida que une el depósito de alimentación con la bomba de ariete. Por esta tubería el fluido se va acelerando para llegar a la bomba de ariete con cierta velocidad. Por esta tubería se propagarán además varias ondas de choque, por lo que ha de ser resistente y debe estar bien fijada. Es aconsejable que tenga la menor cantidad de codos, estrechamientos e imperfecciones posibles. Conviene también que disponga de un filtro en el extremo de la fuente de alimentación, para impedir que posibles partículas de determinado tamaño pasen por ella y puedan llegar a la bomba de ariete.

c) Tubería de salida o de elevación (3)

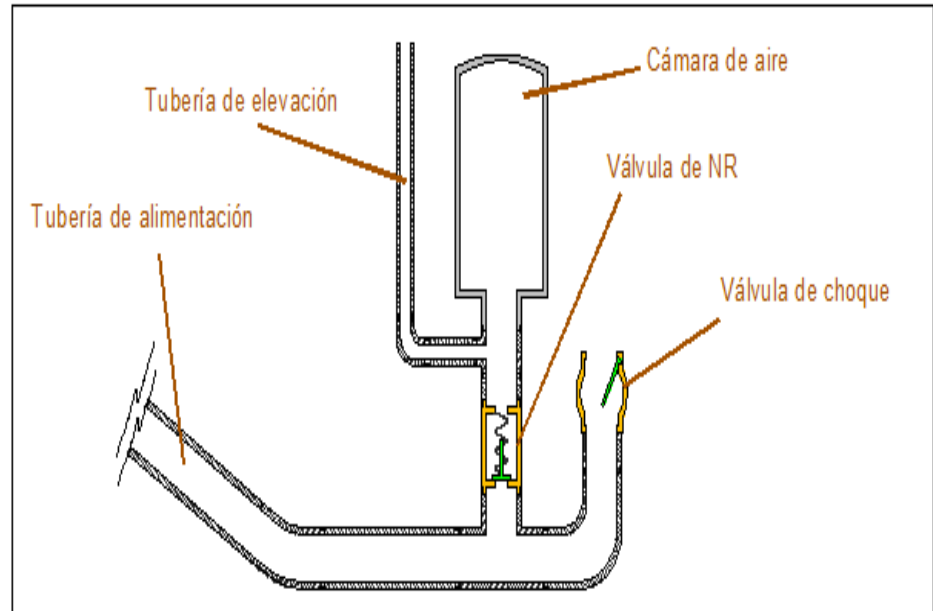
Tubería más estrecha que la de alimentación, por la que el agua se elevará hasta la altura deseada,  $h$ . No se verá sometida a incrementos demasiado bruscos de presión, por lo que el material más comúnmente utilizado es el plástico. Alturas frecuentes de elevación son en torno a 4 o 6 veces la altura de alimentación ( $H$ ).

d) Bomba de ariete

Pieza más importante y que estudiaremos más detalladamente. Recoge el agua que le llega por la tubería de alimentación y consigue elevar una

parte de ella por la tubería de salida o elevación, a costa del resto, que deja fluir al exterior.

A su vez se compone de distintas piezas o partes:



**Figura 2.** Esquema de una instalación de una bomba de ariete.

**Fuente:** Partes de una instalación de bomba de ariete.

- Válvula de NR (no retorno)

También llamada anti-retorno, es una válvula que sólo permite el paso de fluido en uno de los dos sentidos. Esta válvula comunica la caja de válvulas con la tubería de elevación, y su función es abrirse sólo cuando la presión en la bomba sea grande, de forma que en ese momento el agua se eleve por la tubería de elevación, pero cerrarse cuando la presión sea inferior en la bomba que, en la tubería de elevación, de forma que el agua no pueda volver aguas arriba de la válvula.

Lo más común es que se trate de una válvula anti-retorno de obturador ascendente con resorte, aunque también puede utilizarse una válvula anti-retorno de bola.

- Válvula de choque

Esta válvula comunicará el resto de la bomba de ariete con el exterior, y su función será dejar salir el agua al exterior durante unos instantes, de forma que la columna de agua se vaya acelerando a lo largo de toda la tubería de alimentación, y pasados estos instantes, cerrarse lo más rápidamente posible para detener el fluido de golpe y dar lugar a una fuerte sobrepresión.

Esta válvula puede encontrarse de muchas y muy diferentes formas constructivas, pero quizá la más sencilla sea utilizando una válvula anti-retorno dada la vuelta, de forma que no deje pasar más de un determinado caudal a su través, y se abra más tarde, debido a su propio peso o a la suma de su peso más un contrapeso adicional.

- Caja de válvulas

Esta parte de la bomba es la zona de unión de la tubería de alimentación con las dos válvulas. En muchos casos no es una caja propiamente dicha, sino que pueden ser varias piezas de unión, incluso el final de la misma tubería de alimentación, pero conviene diferenciarla, ya que los procesos que se llevan a cabo en esta zona no son los mismos que los de ninguna otra parte.

- Cámara de aire o pulmón

Es un pequeño depósito (vaso de expansión) que debe haber inmediatamente después de la válvula NR, y antes de la tubería de elevación, que contendrá un colchón de aire. Este aire tendrá la función de absorber de forma continuada los golpes y las sobrepresiones a las que se verán sometido en instantes puntuales, y de liberar esa energía progresivamente durante el resto del ciclo al fluido, el cual se verá ayudado a ser impulsado por la tubería de elevación. Es una forma de amortiguar los golpes y de proporcionar un caudal de salida más constante. (p.13-16)

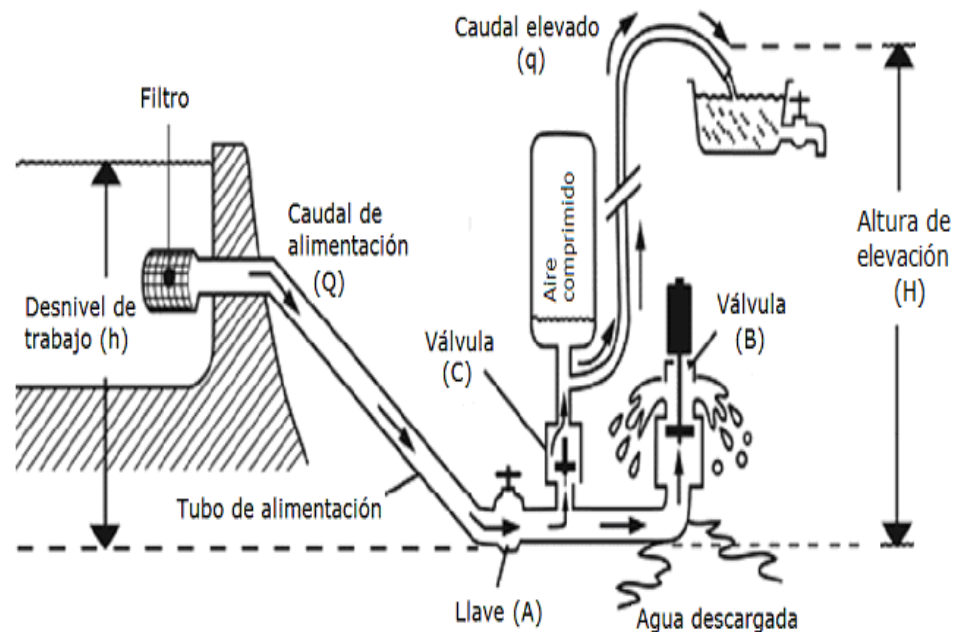
### **1.3.18 Funcionamiento del ariete hidráulico**

RENGIFO y GALLEGO (2016), presenta lo siguiente:

Como se observa en la Figura 3. el fluido o agua que se encuentra en el depósito, rio o fuente desciende por la tubería de alimentación por medio de la gravedad con lo que su energía potencial pasa a ser energía cinética, cuando el fluido pasa por la cámara de válvulas con una velocidad suficiente para cerrar la válvula de impulso o válvula de descarga la cual corta el flujo del fluido y esta a su vez genera una sobrepresión en el extremo inferior de la tubería, un golpe de ariete que provoca la apertura de la válvula de retención o de suministro, el cual permite el paso del fluido a la cámara de aire la cual tiene la función de amortiguar el flujo en la tubería de descarga permitiendo así que hayan menos fluctuaciones, el fluido provoca la compresión del aire existente y cierta cantidad de agua asciende por la tubería de bombeo o descarga hasta llegar al depósito de descarga, se cierra la válvula de suministro y se abre la válvula de descarga permitiendo el comienzo de un nuevo ciclo y haciendo esta función repetitivamente con un ritmo aproximadamente de 60 a 90 golpes por minuto dependiendo las características del ariete, cuando más lento sea el funcionamiento, más agua utiliza y bombea.

Se debe tener en cuenta que el aire que entra a la cámara, además de servir de impulsión, amortigua los golpes del ariete evitando así la ruptura del sistema o tubería, regula la velocidad en el ducto de impulsión o en la tubería de descarga y en presencia del agua bajo presión, que se devuelve poco a poco hasta que en determinado tiempo desaparecen completamente. En estas condiciones como el agua es incomprensible la válvula de impulsión no se levanta y el movimiento al tanque de descarga queda interrumpido, para evitar estas interrupciones se dispone de una válvula de impulsión que, durante el descenso de la presión, al retroceder la columna de agua impulsora, deja entrar una pequeña cantidad de aire la cual llega a la cámara de aire arrastrado por el agua impulsada, completando sin cesar el contenido de aire de la misma.

La ausencia de aire en la cámara provoca la parada del sistema, hasta puede ocasionar una ruptura en la misma.



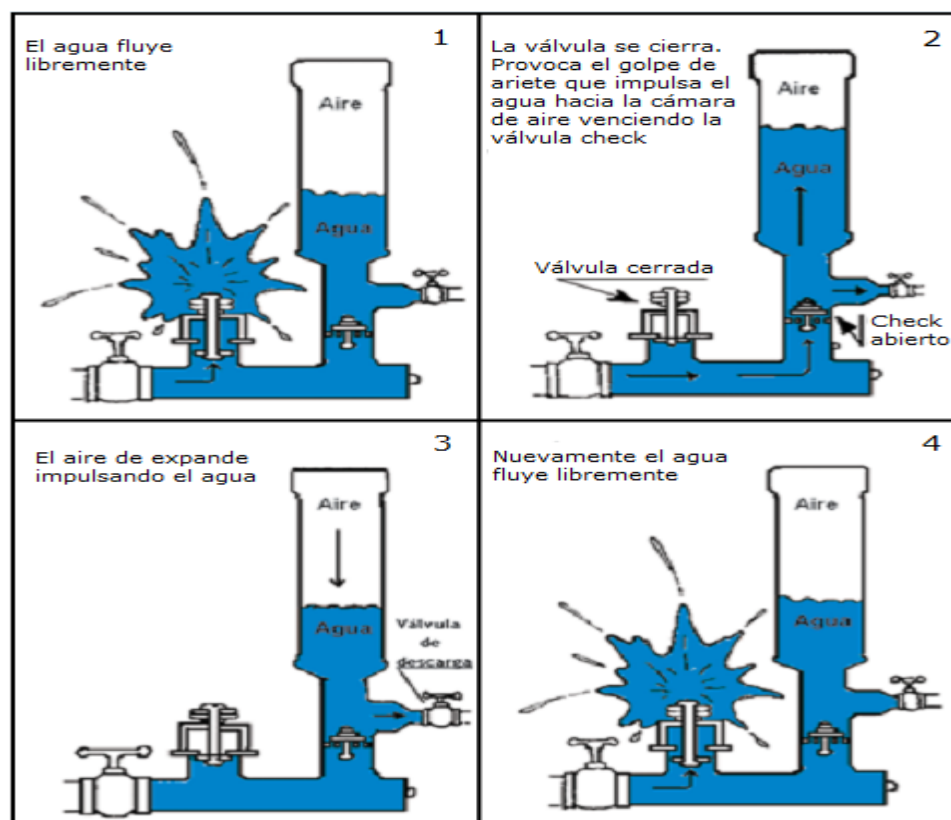
**Figura 3.** Esquema funcionamiento del ariete hidráulico.

**Fuente:** Funcionamiento del ariete hidráulico.

Un ciclo de funcionamiento del ariete se puede dividir en cinco etapas:

- 1) Apertura de la llave de entrada.
- 2) El agua empieza a correr a través de la válvula de ariete la cual debida a la energía potencial y cinética del agua se cierra rápidamente produciendo el golpe de ariete.
- 3) El golpe de ariete no se puede desfogar por ningún lado y abre la válvula enviando cierta cantidad de agua en la cámara de aire. El aire se comprime y empuja en el tubo de salida el agua a través de la llave.
- 4) Terminada la energía del golpe de ariete, la válvula se cierra gracias a un resorte debidamente calibrado o unas pesas que cumplen la misma función.
- 5) El resorte de la válvula abre esta misma válvula, empieza a correr otra vez el agua y el ciclo se repite. (p. 26-28)





**Figura 4.** Etapas del ariete hidráulico.

*Fuente:* Funcionamiento del ariete hidráulico.

#### 1.4 Formulación. del problema

¿Al diseñar el sistema de la bomba del golpe de ariete permitirá mejorar el sistema de almacenamiento y abastecimiento de agua potable en el Barrio Partido Alto – Shanao?

##### Problemas Específicos

- ¿Cómo es la topografía del barrio partido alto del distrito de Shanao?
- ¿Cómo se el sistema de agua potable existente del distrito de Shanao?
- ¿Cómo realizar el cálculo de demanda y red de abastecimiento del barrio partido alto del distrito de Shanao?
- ¿Cómo se realizará diseño del sistema de la bomba de ariete?
- ¿Cómo se elaborará los planos de la línea de distribución de agua potable en el Barrio Partido Alto Shanao?
- ¿Cómo se elaborará el presupuesto del sistema de la bomba de ariete?

## **1.5 Justificación del estudio**

### **Justificación teórica**

La investigación se sustenta en los fundamentos y principios teóricos de la bomba de ariete, que permite mostrar las ventajas del diseño, teniendo en cuenta la norma que en el Perú está establecida por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

### **Justificación practica**

El estudio es de mucha importancia porque se encuentra en la necesidad de contar con un buen abastecimiento continuo de agua potable a través del sistema a aplicar de la bomba de ariete que permitirá la conducción del agua en condiciones óptimas para el consumo humano en la sociedad.

### **Justificación por conveniencia**

Este proyecto se realizó en el Distrito de Shanao debido a la disponibilidad y accesibilidad de información a requerir para la elaboración del proyecto de investigación, también teniendo en cuenta mi residencia en este distrito y al mismo tiempo mi labor en esta Entidad.

### **Justificación social**

El proyecto se justifica porque tiene como beneficiarios directos a la población del barrio partido alto que necesita contar con un abastecimiento de agua potable adecuado, donde esto mejorara las condiciones de vida de la población en general.

### **Justificación metodológica**

El proyecto de investigación se justifica porque se desarrollará un diseño adecuado a la investigación que permita aplicar una serie de estudios necesarios para el mejoramiento del abastecimiento de agua potable por medio de la bomba d ariete, y además de ello, poder aplicar también los métodos estadísticos lo cual permitirá dar un proceso viable a esta investigación.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

Con el presente estudio permitirá mejorar el sistema de almacenamiento y abastecimiento de agua potable en el Barrio Partido Alto – Shanao.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- Elaborar el estudio topográfico determina la pendiente del barrio partido alto en Shanao.
- Al realizar la evaluación del sistema de agua potable se obtendrá datos de la calidad del agua en el distrito de Shanao.
- El cálculo de la demanda y red de abastecimiento determina la cantidad de personas beneficiadas del barrio partido alto.
- El estudio Diseño del sistema de la bomba de ariete.
- La elaboración de planos de la línea de distribución de agua potable permite saber la cantidad de tuberías que se empleara en el barrio Partido Alto.
- La elaboración del presupuesto permite saber cuánto dinero es necesario para del sistema de la bomba de ariete.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Evaluar y mejorar el sistema de almacenamiento y abastecimiento de agua potable en el Barrio Partido Alto - Shanao.

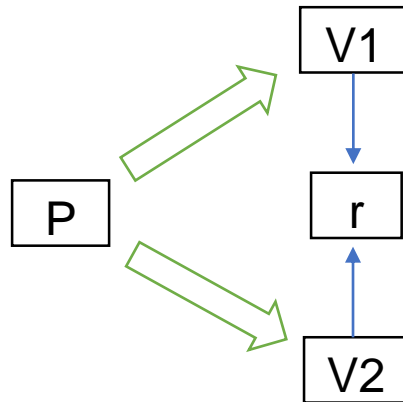
### **1.7.2 Objetivos específicos**

1. Evaluación del sistema de agua potable existente del distrito de Shanao.
2. Elaborar el estudio topográfico del barrio partido alto.
3. Calculo de demanda y red de abastecimiento del barrio partido alto.
4. Diseño del sistema de la bomba de ariete.
5. Elaboración de planos de la bomba de ariete.
6. Elaboración de planos de la línea de distribución de agua potable en el Barrio Partido Alto.
7. Elaboración del presupuesto del sistema de la bomba de ariete.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue experimental, porque manipuló equipos de laboratorio para la obtención de los resultados; del tipo pre experimental por lo tanto el diseño es:



Donde:

P = Población del Barrio Partido Alto.

V1 = Golpe de Ariete (bomba, caudal, demanda).

V2 = Abastecimiento del sistema de agua potable.

### 2.2 Variables, operacionalización

#### Variable

Variable independiente: Golpe de Ariete (bomba, caudal, demanda).

Variable dependiente: Abastecimiento del sistema de agua potable.

## Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Nivel de medición	Unidad de medida
Golpe de ariete (bomba, caudal, demanda)	La bomba de ariete aprovecha la energía de un caudal de agua descendiente para impulsar parte de esa agua a mayor altura, donde es totalmente automática y de fácil construcción donde no se requiere de un motor.	El sistema que se aplicara para mejorar el abastecimiento de agua potable en el barrio partido alto, distrito de Shanao – lamas, es mediante el sistema de la bomba de ariete hidráulica.	Equipo	Equipo de la bomba de ariete	Eficiencia	%
	Es el suministro de agua potable a una comunidad, que incluye las instalaciones de depósitos, válvulas y tuberías.	Es el proceso que se llevara a cabo mediante la aplicación del sistema de la bomba de ariete hidráulica para el almacenamiento y abastecimiento de agua potable en el barrio partido alto – Shanao.				
Abastecimiento del sistema de agua potable			Estructura de almacenamiento	Volumen de almacenamiento	Satisfactorio	%
			Red de abastecimiento	Demanda		

### 2.3 Población y muestra

La población para el presente proyecto fueron todas las viviendas que tienen el abastecimiento de agua potable en el Barrio Partido Alto del Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.

Por las características del estudio, la muestra está compuesta por la misma población.

	<b>VIVIENDA</b>	<b>POBLACION</b>
VIVIENDA	59	236
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>236</b>

### 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

#### Técnicas e instrumentos de recolección de datos

<b>TECNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>FUENTES</b>
Encuesta	Cuestionario	Población
Toma de muestras de campo	Estudio topográfico Estudio de caudal	Norma técnica peruana (NTP)
Revisión bibliográfica	Estudios bibliográficos	Textos acortes a la investigación
Trabajo en gabinete	Materiales y equipos de oficina	Información adquirida

#### Validez y confiabilidad

Los instrumentos fueron validados por 3 juicios de expertos, 2 ingenieros civiles colegiados y con grado de maestría, y un metodólogo, los mismos que se mencionan a continuación.

Mg. Andrés Pinedo Delgado. Especialista

Mg. Miguel Ángel López Lozano. Especialista

Mg. Janira Isabel Kino Saravia. Especialista

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

- Para el análisis de los datos de este presente trabajo de investigación se hizo uso del instrumento que recolectará los datos estadísticos, población para evaluar el nivel de atención del servicio y determinar la población correspondiente a la demanda del servicio.
- Evaluación del caudal necesario para el dimensionamiento de la bomba de ariete.
- Para el tratamiento de datos se utilizó el método de cálculo analítica propio para comunidades rurales.
- La interpretación es propia del análisis de un proyecto experimental.

## **2.6 Aspectos éticos**

Se respetó toda información que se hace uso para la elaboración de esta presente investigación.

### III.RESULTADOS

**3.1 Encuesta.** - De lo realizado en campo, el cuestionario tomado a todas las viviendas en la zona de estudio se obtuvieron distintos datos, dicha área de estudio se encuentra ubicado en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao – Lamas – San Martín.

**Tabla 3.**

*Tipos de uso de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

N° Vivienda	Uso de Vivienda	
	Solo vivienda	Vivienda y otras actividades
59	53	6

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.



**Figura 5.** *Tipos de uso de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.

#### Interpretación

Según el gráfico, del total de las viviendas, 53 viviendas representan el 90% de viviendas de uso familiar y las 6 viviendas restantes representan el 10% de viviendas y otras actividades.



**Tabla 4.**

*Tipos de tenencia de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

N° Vivienda	Tenencia de la vivienda	
	Propia	Alquilada
59	58	1

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.



**Figura 6.** *Tipos de tenencia de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.

### **Interpretación**

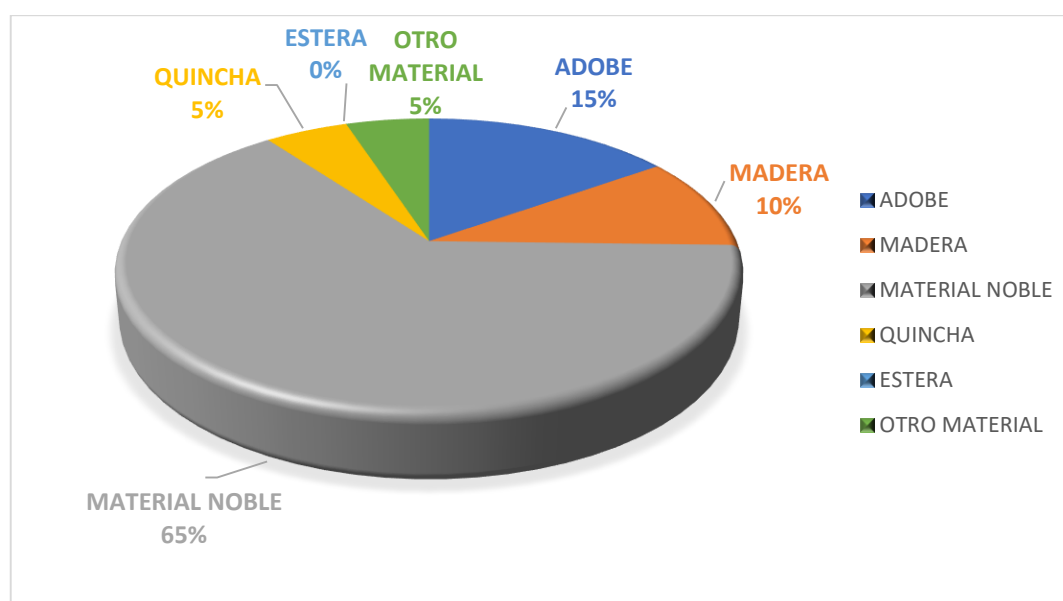
Según observamos en el gráfico del total de las viviendas, 58 viviendas representan el 98% de viviendas propias y 1 vivienda restante representa el 2% de viviendas alquiladas.

**Tabla 5.**

*Tipos de material de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

N° Vivienda	Material de vivienda					
	Adobe	Madera	Material Noble	Quincha	Estera	Otro material
59	9	6	38	3	0	3

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.



**Figura 7.** *Tipos de material de las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.

### Interpretación

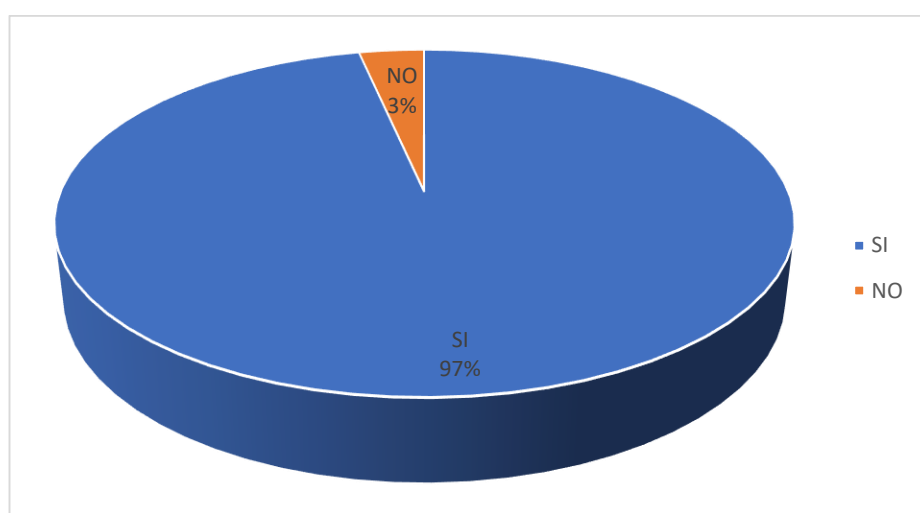
Se observa en el gráfico del total de las viviendas, 9 viviendas representan el 15% de material de adobe, 6 viviendas representan el 10% de material de madera, 38 viviendas representan el 65% de material noble, 3 viviendas representan el 5% de material quincha, 0 viviendas representan el 0% de material de estera y 3 viviendas restantes representan el 5% de otros materiales.

**Tabla 6.**

*La cantidad de las viviendas que tienen electricidad en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

N° Vivienda	Electricidad	
	Si	No
59	57	2

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.



**Figura 8.** *La cantidad de viviendas que tienen electricidad en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.

### **Interpretación**

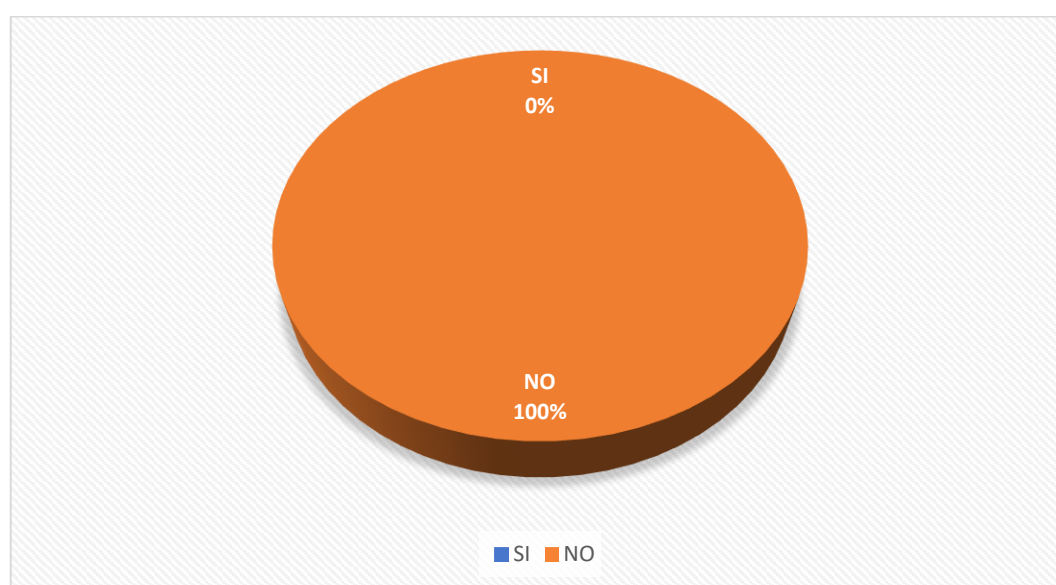
Según se observa en el grafico del total de las viviendas, 57 viviendas representan el 97% de viviendas que si cuentan con electricidad y 2 viviendas restantes representan el 3% de viviendas que no cuentan con electricidad.

**Tabla 7.**

*La cantidad de las viviendas que tienen agua potable en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

N° Vivienda	Agua	
	Si	No
59	00	59

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.



**Figura 9.** *La cantidad de viviendas que tienen agua potable en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.

### **Interpretación**

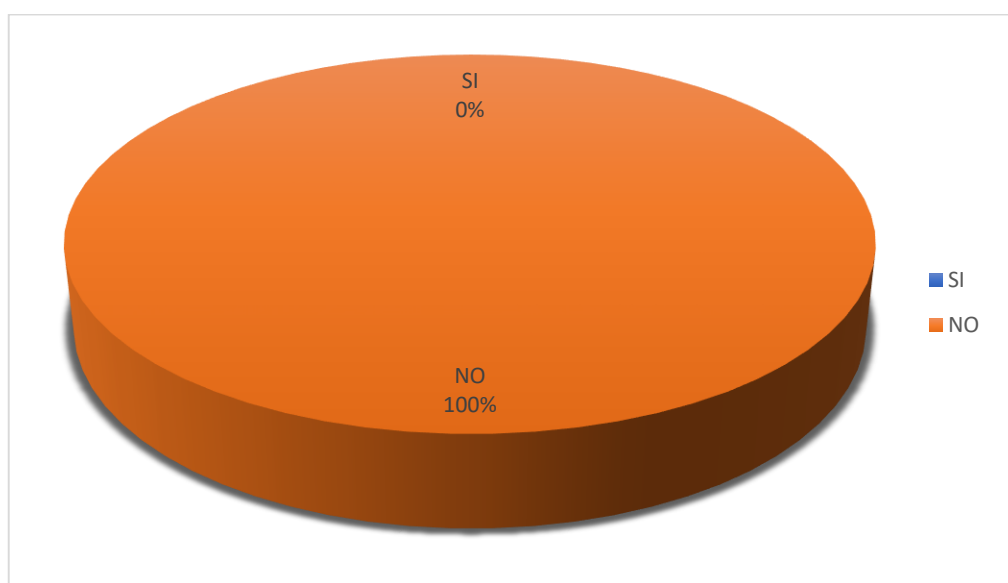
Según se observa en el gráfico del total de las viviendas, 0 viviendas representan el 0% de viviendas que sí cuentan con agua potable y 59 viviendas restantes representan el 100% de viviendas que no cuentan con agua potable.

**Tabla 8.**

*La cantidad de las viviendas que tienen desagüe en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

N° Vivienda	Desagüe	
	Si	No
59	00	59

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.



**Figura 10.** *La cantidad de viviendas que tienen desagüe en el Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.

### **Interpretación**

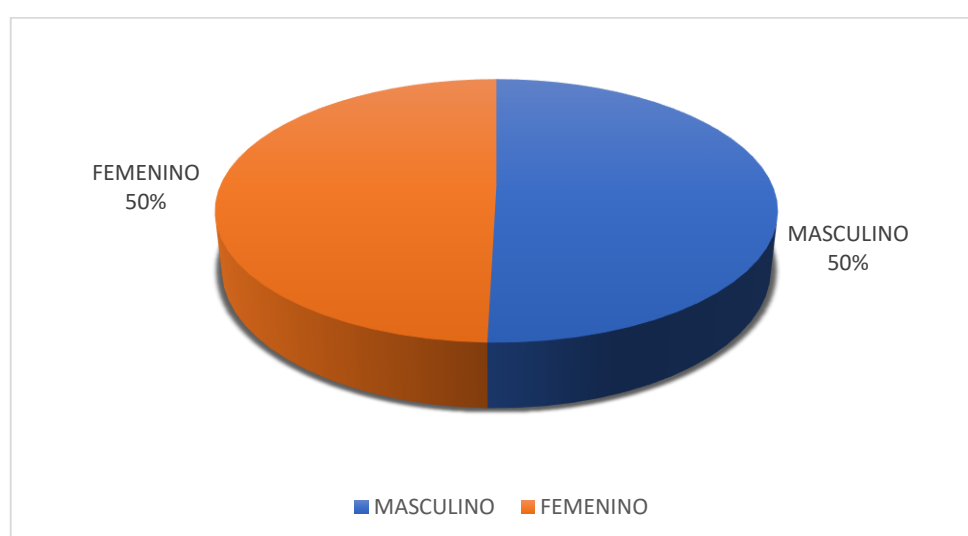
Según se observa en el gráfico del total de las viviendas, 00 viviendas representan el 00% de viviendas que si cuentan con desagüe y 59 viviendas restantes representan el 100% de viviendas que no cuentan con desagüe.

**Tabla 9.**

*La cantidad de población en las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

N° Vivienda	Familia		Total población
	Masculino	Femenino	
59	119	117	236

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.



**Figura 11.** *La cantidad de población en las viviendas del Barrio Partido Alto, Distrito de Shanao, Lamas, San Martín.*

**Fuente:** Cuestionario aplicado a la población del área de estudio del barrio partido alto, distrito de Shanao, Lamas, San Martín.

### **Interpretación**

Según se observa en el gráfico del total de la población, 119 pobladores representan el 50% de pobladores masculinos y 117 pobladores restantes representan el 50% de pobladores femeninas.

### **3.2 Evaluación existente de las redes de distribución de agua potable del Distrito de Shanao.**

#### **1. Cálculo de la demanda**

##### **Población de diseño:**

La previsión de la población de diseño (población futura), en el mejor de los casos no pasa de ser una adivinación, debido a que pueden presentarse factores imprevisibles que ejercen influencias en el crecimiento de las mismas y que naturalmente la probabilidad de que ello ocurra, crecerá con el periodo de previsión (periodo de diseño).

Para el cálculo de la población futura o de diseño usaremos los datos sociodemográficos del proyecto de catastro urbano efectuado en la localidad de Shanao.

Población Actual = Habitantes Correspondientes al Año 2007

La tasa de crecimiento es determinada por medio del análisis comparativo de la curva de crecimiento histórico de la población determinada en base al método geométrico y utilizando la tasa de crecimiento oficial intercensal de la localidad (dato del INEI).

Las razones de Crecimiento Anual según la TASA DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO MEDIO ANUAL POR QUINQUENIOS, se adjunta, para el Distrito de Shanao:

Del 2000 al 2005	=	4.00	%
Del 2005 al 2010	=	4.00	%
Del 2010 al 2015	=	4.00	%
Del 2015 al 2024	=	4.00	%

Considerando un crecimiento de la población futura por la siguiente fórmula:

$$Pf = Po \times (1 + r \times t / 100)$$

Pf = Población Futura

Po = Población Actual

r = Tasa de Crecimiento

**Tabla 10.**

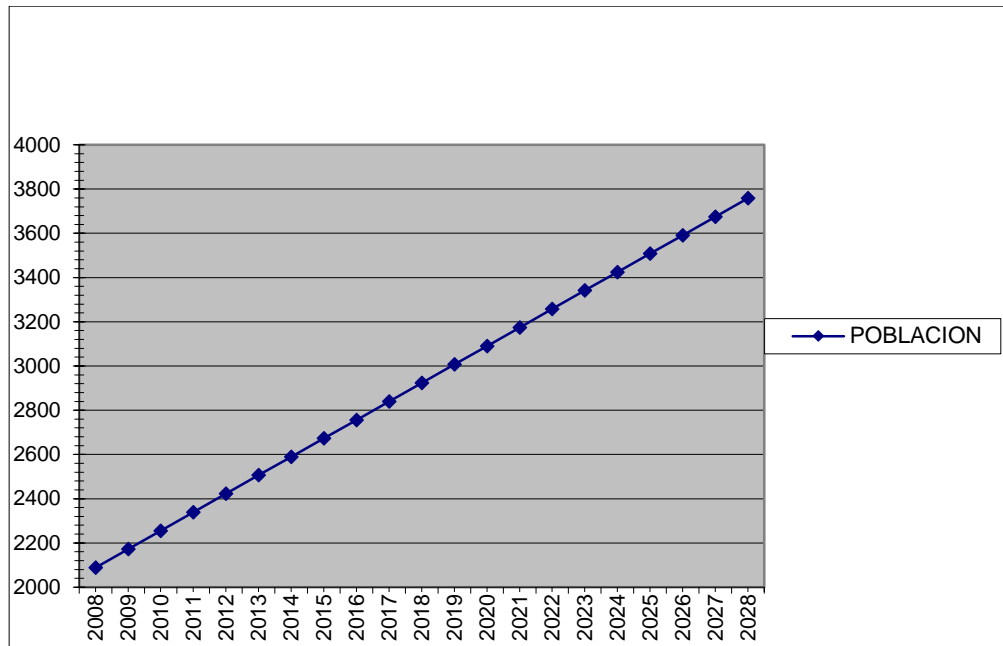
*Proyección de la población del distrito de Shanao.*

AÑO	POBLACION
2008	2088
2009	2172
2010	2255
2011	2339
2012	2422
2013	2506
2014	2589
2015	2673
2016	2756
2017	2840
2018	2923
2019	3007
2020	3090
2021	3174
2022	3257
2023	3341
2024	3424
2025	3508
2026	3591
2027	3675
2028	3758

Los factores socio-económicos están relacionados con aspectos nacionales y externos y tienen que ver con el estado de salud, educación, programas de alimentación y nutrición, desarrollo industrial, potencialidad de los recursos naturales y contaminación del medio.

Por lo calculado y expresado, la proyección poblacional en los países en desarrollo, debe realizarse determinando una tasa de crecimiento histórico como lo mostrado, ajustado adecuadamente a los factores socio-económicos.





**Figura 12.** Población Futura del Distrito de Shanao.

#### **Dotación y caudal de diseño:**

Considerando el tipo de población, clima y costumbres de los pobladores se recomienda una dotación de 80 Lt/Hab./Día, con el cual se calcula los siguientes caudales de diseño:

$$\text{Dotación} = 80 \quad \text{Lt/Hab/Día.}$$

$$\text{- Consumo Doméstico Diario (CDD)} = \text{Dot.} * \text{Pf.} = 80 \times 3758 = 300,640 \text{ Lt/día}$$

$$\text{- Consumo Promedio Diario (CPD)} = 300,840 \text{ Lt/día}$$

Con estos valores de consumos, calculados los valores para los caudales asumiendo factores de consumo: K1 = 1,30 para el caudal máximo diario y K2 = 2,00 para el caudal máximo horario, obteniendo los siguientes valores:

$$\text{- Caudal Promedio Diario} : Q_{pd} = \text{CPD}/86400 = 3.48 \text{ Lt/seg.}$$

$$\text{- Caudal Máximo Diario} : Q_{md} = Q_{pd} * 1,3 = 4.52 \text{ Lt/seg.}$$

$$\text{- Caudal Máximo Horario} : Q_{mh} = Q_{pd} * 2,00 = 6.96 \text{ Lt/seg.}$$

## 2. Cálculo de las redes del distrito de Shanao:

El presente cálculo de las redes de distribución es diseñado con el caudal máximo horario para cada año establecido en la simulación hidráulica:

$$Q_{mh} = 6.96 \text{ Lt/s}$$

**Tabla 11.**

*Simulación Watercad – redes de distribución – cálculo de presiones del Distrito de Shanao.*

SIMULACIÓN WATERCAD – REDES DE DISTRIBUCIÓN – CÁLCULO DE PRESIONES						
Punto	Elevación (m)	Demanda (l/s)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H <sub>2</sub> O)	Este (m)	Norte (m)
J - 1	294.78	0.05	324.47	29.63	323,815.66	9,290,986.46
J - 2	294.95	0.05	323.34	28.33	323,808.35	9,290,996.38
J - 3	289.00	0.02	321.84	32.78	323,771.34	9,290,994.32
J - 4	288.82	0.14	321.26	32.38	323,771.02	9,291,008.91
J - 5	288.26	0.12	320.99	32.66	323,755.71	9,291,007.86
J - 6	286.39	0.24	319.91	33.45	323,690.23	9,291,078.14
J - 7	286.02	0.10	319.84	33.75	323,671.90	9,291,084.18
J - 8	293.22	0.10	331.98	38.68	323,850.94	9,290,927.22
J - 9	298.92	0.07	334.76	35.77	323,830.51	9,290,913.37
J - 10	294.39	0.10	327.50	33.04	323,832.45	9,290,963.63
J - 11	296.33	0.05	322.43	26.05	323,804.12	9,291,066.49
J - 12	302.02	0.05	322.05	19.99	323,813.04	9,291,096.14
J - 13	287.95	0.14	334.15	46.10	323,674.13	9,290,948.60
J - 14	287.52	0.12	334.13	46.51	323,641.28	9,290,942.07
J - 15	285.47	0.00	319.68	34.14	323,711.57	9,291,137.54
J - 16	286.71	0.21	319.68	32.91	323,747.56	9,291,142.32
J - 17	290.21	0.05	324.28	34.00	323,784.98	9,290,965.89
J - 18	317.00	0.54	320.05	3.05	323,878.90	9,291,382.11
J - 19	291.38	0.19	320.64	29.20	323,759.31	9,291,221.72
J - 20	294.84	0.14	320.62	25.72	323,798.02	9,291,223.57
J - 21	286.15	0.10	319.77	33.56	323,647.00	9,291,022.26
J - 22	286.00	0.00	319.77	33.71	323,607.61	9,291,013.75
J - 23	302.76	0.10	321.56	18.76	323,815.01	9,291,137.71
J - 24	300.44	0.10	320.47	19.98	323,840.81	9,291,229.38
J - 25	289.43	0.31	319.20	29.71	323,729.82	9,291,224.16
J - 26	289.00	0.36	319.05	29.99	323,728.83	9,291,268.58
J - 27	286.00	0.00	334.13	48.03	323,589.57	9,290,946.66
J - 28	309.48	0.07	320.27	10.77	323,898.90	9,291,261.45
J - 29	311.55	0.42	320.13	8.56	323,884.37	9,291,315.48

J - 30	295.15	0.19	334.25	39.03	323,730.18	9,290,929.90
J - 31	291.13	0.10	324.03	32.84	323,724.30	9,290,959.13
J - 32	287.89	0.19	320.20	32.24	323,754.52	9,291,075.10
J - 33	321.29	0.00	331.98	10.67	323,881.75	9,290,869.84
J - 34	287.18	0.26	323.87	36.61	323,659.25	9,290,973.86
J - 35	286.00	0.05	323.86	37.79	323,593.67	9,290,969.08
J - 36	286.81	0.12	320.28	33.40	323,689.82	9,291,003.33
J - 37	288.03	0.29	320.94	32.85	323,769.56	9,291,074.95
J - 38	287.46	0.31	320.74	33.21	323,767.23	9,291,143.65
J - 39	298.21	0.24	320.30	22.04	323,802.02	9,291,302.53
J - 40	378.00	0.00	379.66	1.66	323,853.54	9,290,536.12
J - 41	374.10	0.00	375.27	1.17	323,834.46	9,290,622.41
J - 42	367.66	0.00	370.10	2.43	323,772.46	9,290,705.76
J - 43	330.22	0.00	351.48	21.21	323,725.33	9,290,840.29
J - 44	288.69	0.29	318.85	30.10	323,731.87	9,291,404.07
J - 45	294.45	0.33	318.72	24.22	323,570.00	9,291,619.06
J - 46	305.10	0.05	320.19	15.06	323,799.38	9,291,363.96
J - 47	303.00	0.64	320.17	17.13	323,787.17	9,291,362.36

**Fuente:** Programa Watercad.

\* Valor no considerado por ser parte de la línea de aducción.

**Tabla 12.**

*Simulación Watercad – redes de distribución–cálculo de dimensiones del distrito de Shanao.*

SIMULACIÓN WATERCAD – REDES DE DISTRIBUCIÓN–CÁLCULO DE DIMENSIONES									
Tubería	Longitud (m)	Inicio	Fin	Diámetro Interno (mm)	Material	Hazen- William s c	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Perdida de Carga (m/m)
TUB - 1	12.32	J - 1	J - 2	55.60	PVC	150.0	5.75	2.37	0.091
TUB - 2	14.60	J - 3	J - 4	55.60	PVC	150.0	3.68	1.51	0.040
TUB - 3	15.34	J - 4	J - 5	55.60	PVC	150.0	2.36	0.97	0.018
TUB - 4	19.30	J - 6	J - 7	29.40	PVC	150.0	0.19	0.28	0.004
TUB - 5	24.68	J - 8	J - 9	55.60	PVC	150.0	6.44	2.65	0.113
TUB - 6	28.35	J - 10	J - 1	55.60	PVC	150.0	6.25	2.57	0.107
TUB - 7	30.96	J - 11	J - 12	55.60	PVC	150.0	1.95	0.80	0.012
TUB - 8	33.49	J - 13	J - 14	29.40	PVC	150.0	0.12	0.10	0.000
TUB - 9	36.31	J - 15	J - 16	29.40	PVC	150.0	0.00	0.00	0.000
TUB - 10	37.32	J - 1	J - 17	29.40	PVC	150.0	0.45	0.39	0.005
TUB - 11	37.07	J - 2	J - 3	55.60	PVC	150.0	3.70	1.52	0.040
TUB - 12	38.76	J - 19	J - 20	55.60	PVC	150.0	0.39	0.16	0.001
TUB - 13	40.29	J - 21	J - 22	29.40	PVC	150.0	0.00	0.00	0.000
TUB - 14	40.83	J - 8	J - 10	55.60	PVC	150.0	6.34	2.61	0.110
TUB - 15	41.62	J - 12	J - 23	55.60	PVC	150.0	1.90	0.78	0.012
TUB - 16	43.17	J - 20	J - 24	55.60	PVC	150.0	0.99	0.41	0.004
TUB - 17	44.44	J - 25	J - 26	55.60	PVC	150.0	0.98	0.40	0.003

TUB - 18	51.92	J - 14	J - 27	29.40	PVC	150.0	0.00	0.00	0.000
TUB - 19	55.95	J - 28	J - 29	55.60	PVC	150.0	0.82	0.34	0.003
TUB - 20	59.08	J - 30	J - 13	29.40	PVC	150.0	0.26	0.23	0.002
TUB - 21	61.05	J - 17	J - 31	29.40	PVC	150.0	0.41	0.35	0.004
TUB - 22	64.36	J - 6	J - 32	29.40	PVC	150.0	0.21	0.31	0.004
TUB - 23	67.64	J - 8	J - 33	55.60	PVC	150.0	0.00	0.00	0.000
TUB - 24	65.76	J - 34	J - 35	29.40	PVC	150.0	0.05	0.04	0.000
TUB - 25	66.04	J - 5	J - 36	29.40	PVC	150.0	0.34	0.50	0.011
TUB - 26	66.06	J - 4	J - 37	55.60	PVC	150.0	1.17	0.48	0.005
TUB - 27	66.36	J - 24	J - 28	55.60	PVC	150.0	0.89	0.37	0.003
TUB - 28	66.69	J - 31	J - 34	29.40	PVC	150.0	0.31	0.27	0.002
TUB - 29	66.74	J - 7	J - 21	29.40	PVC	150.0	0.10	0.14	0.001
TUB - 30	67.26	J - 5	J - 32	55.60	PVC	150.0	1.90	0.78	0.012
TUB - 31	67.57	J - 32	J - 16	55.60	PVC	150.0	1.50	0.62	0.008
TUB - 32	68.73	J - 37	J - 38	55.60	PVC	150.0	0.89	0.37	0.003
TUB - 33	70.24	J - 2	J - 11	55.60	PVC	150.0	2.00	0.82	0.013
TUB - 34	66.85	J - 29	J - 18	55.60	PVC	150.0	0.54	0.22	0.001
TUB - 35	74.81	J - 36	J - 6	29.40	PVC	150.0	0.22	0.32	0.005
TUB - 36	78.47	J - 38	J - 19	55.60	PVC	150.0	0.58	0.24	0.001
TUB - 37	79.06	J - 20	J - 39	55.60	PVC	150.0	1.06	0.44	0.004
TUB - 38	83.37	J - 39	J - 29	29.40	PVC	150.0	0.14	0.20	0.002
TUB - 39	83.74	J - 16	J - 25	55.60	PVC	150.0	1.29	0.53	0.006
TUB - 40	85.90	J - 40	Reservorio	67.80	PVC	150.0	6.96	1.93	0.050
TUB - 41	87.52	J - 23	J - 20	55.60	PVC	150.0	1.81	0.75	0.011
TUB - 42	88.46	J - 41	J - 40	67.80	PVC	150.0	6.96	1.93	0.050
TUB - 43	101.69	J - 9	J - 30	29.40	PVC	150.0	0.45	0.39	0.005
TUB - 44	104.13	J - 42	J - 41	67.80	PVC	150.0	6.96	1.93	0.050
TUB - 45	128.08	J - 43	J - 9	55.60	PVC	150.0	6.96	2.87	0.130
TUB - 46	135.55	J - 26	J - 44	55.60	PVC	150.0	0.62	0.26	0.001
TUB - 47	142.76	J - 43	J - 42	55.60	PVC	150.0	6.96	2.87	0.130
TUB - 48	269.42	J - 44	J - 45	55.60	PVC	150.0	0.33	0.14	0.000
TUB - 49	61.49	J - 39	J - 46	55.60	PVC	150.0	0.69	0.28	0.002
TUB - 50	12.31	B. A.	J - 46	54.20	PVC	150.0	0.64	0.28	0.002

*Fuente:* Programa Watercad.

### Interpretación

Según se observa en la tabla 09 y la tabla 10, el diseño de la red de distribución existente y los cálculos de dimensionamiento de la localidad de Shanao se puede apreciar que todo el sistema cumple con los parámetros establecidos por la norma.

### 3.3 Evaluación existente de las redes de distribución de agua potable del Distrito de Shanao con el Barrio Partido Alto.

#### 1. Cálculo de la demanda

##### Población de diseño:

La previsión de la población de diseño (población futura), en el mejor de los casos no pasa de ser una adivinación debido a que pueden presentarse factores imprevisibles que ejercen influencias en el crecimiento de las mismas y que naturalmente la probabilidad de que ello ocurra crecerá con el periodo de previsión (periodo de diseño).

Para el cálculo de la población futura o de diseño usaremos los datos sociodemográficos del proyecto de catastro urbano efectuado en la localidad de Shanao.

Población Actual = Habitantes Correspondientes al Año 2007

La tasa de crecimiento es determinada por medio del análisis comparativo de la curva de crecimiento histórico de la población determinada en base al método geométrico y utilizando la tasa de crecimiento oficial intercensal de la localidad (dato del INEI).

Las razones de Crecimiento Anual según la TASA DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO MEDIO ANUAL POR QUINQUENIOS, se adjunta, para el Distrito de Shanao:

Del 2000 al 2005	=	4.00	%
Del 2005 al 2010	=	4.00	%
Del 2010 al 2015	=	4.00	%
Del 2015 al 2024	=	4.00	%

Considerando un crecimiento de la población futura por la siguiente fórmula:

$$Pf = Po \times (1 + r \times t / 100)$$

Pf = Población Futura  
 Po = Población Actual  
 r = Tasa de Crecimiento

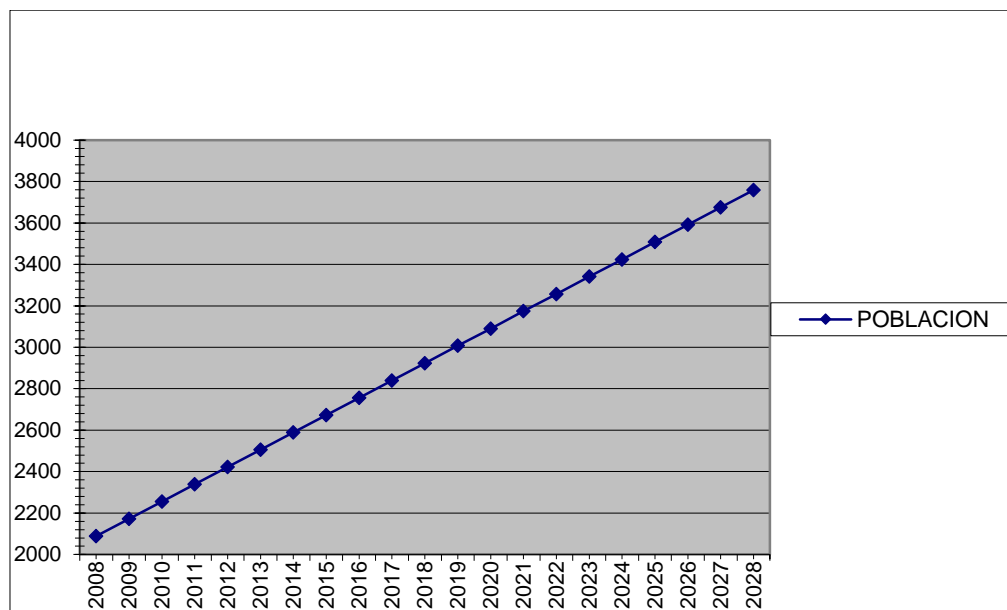
**Tabla 13.**

*Proyección de la población del distrito de Shanao.*

AÑO	POBLACIÓN
2008	2088
2009	2172
2010	2255
2011	2339
2012	2422
2013	2506
2014	2589
2015	2673
2016	2756
2017	2840
2018	2923
2019	3007
2020	3090
2021	3174
2022	3257
2023	3341
2024	3424
2025	3508
2026	3591
2027	3675
2028	3758

Los factores socio-económicos están relacionados con aspectos nacionales y externos y tienen que ver con el estado de salud, educación, programas de alimentación y nutrición, desarrollo industrial, potencialidad de los recursos naturales y contaminación del medio.

Por lo calculado y expresado, la proyección poblacional en los países en desarrollo, debe realizarse determinando una tasa de crecimiento histórico como lo mostrado, ajustado adecuadamente a los factores socio-económicos.



**Figura 13.** *Población Futura del Distrito de Shanao.*

#### **Dotación y caudal de diseño:**

Considerando el tipo de población, clima y costumbres de los pobladores se recomienda una dotación de 80 Lt/Hab./Día, con el cual se calcula los siguientes caudales de diseño:

$$\text{Dotación} = 80 \text{ Lt/Hab/Día.}$$

$$\text{- Consumo Doméstico Diario (CDD) = Dot. * Pf. = } 80 \times 3758 = 300,640 \text{ Lt/día}$$

$$\text{- Consumo Promedio Diario (CPD) = } 300,840 \text{ Lt/día}$$

Con estos valores de consumos, calculados los valores para los caudales asumiendo factores de consumo: K1 = 1,30 para el caudal máximo diario y K2 = 2,00 para el caudal máximo horario, obteniendo los siguientes valores:

$$\text{- Caudal Promedio Diario : } Q_{pd} = \text{CPD}/86400 = 3.48 \text{ Lt/seg.}$$

$$\text{- Caudal Máximo Diario : } Q_{md} = Q_{pd} * 1,3 = 4.52 \text{ Lt/seg.}$$

$$\text{- Caudal Máximo Horario : } Q_{mh} = Q_{pd} * 2,00 = 6.96 \text{ Lt/seg.}$$

## 2. Cálculo de las redes del distrito de Shanao con el Barrio Partido Alto:

El presente cálculo de las redes de distribución es diseñado con el caudal máximo horario para cada año establecido en la simulación hidráulica:

$$Q_{mh} = 6.96 \text{ Lt/s}$$

**Tabla 14.**

*Simulación Watercad – redes de distribución – cálculo de presiones del Distrito de Shanao con el Barrio Partido Alto.*

SIMULACIÓN WATERCAD – REDES DE DISTRIBUCIÓN – CÁLCULO DE PRESIONES						
Punto	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m H <sub>2</sub> O)	Este (m)	Norte (m)
J - 1	294.78	0.05	324.53	29.69	323,815.66	9,290,986.46
J - 2	294.95	0.05	323.40	28.39	323,808.35	9,290,996.38
J - 3	289.00	0.02	321.91	32.84	323,771.34	9,290,994.32
J - 4	288.82	0.14	321.32	32.44	323,771.02	9,291,008.91
J - 5	288.26	0.12	321.05	32.72	323,755.71	9,291,007.86
J - 6	286.39	0.24	319.98	33.52	323,690.23	9,291,078.14
J - 7	286.02	0.10	319.91	33.82	323,671.90	9,291,084.18
J - 8	323.24	0.00	320.10	-3.13	323,876.64	9,291,426.38
J - 9	324.00	0.14	320.08	-3.91	323,862.77	9,291,444.26
J - 10	293.22	0.10	332.03	38.73	323,850.94	9,290,927.22
J - 11	298.92	0.07	334.81	35.82	323,830.51	9,290,913.37
J - 12	294.39	0.10	327.55	33.10	323,832.45	9,290,963.63
J - 13	296.33	0.05	322.50	26.12	323,804.12	9,291,066.49
J - 14	302.02	0.05	322.11	20.05	323,813.04	9,291,096.14
J - 15	287.95	0.14	334.19	46.15	323,674.13	9,290,948.60
J - 16	287.52	0.12	334.18	46.56	323,641.28	9,290,942.07
J - 17	285.47	0.00	319.75	34.20	323,711.57	9,291,137.54
J - 18	286.71	0.21	319.75	32.97	323,747.56	9,291,142.32
J - 19	290.21	0.05	324.34	34.06	323,784.98	9,290,965.89
J - 20	317.89	0.17	320.14	2.24	323,877.99	9,291,388.46
J - 21	291.38	0.19	320.71	29.27	323,759.31	9,291,221.72
J - 22	294.84	0.14	320.68	25.79	323,798.02	9,291,223.57
J - 23	286.15	0.10	319.84	33.62	323,647.00	9,291,022.26
J - 24	286.00	0.00	319.84	33.77	323,607.61	9,291,013.75
J - 25	302.76	0.10	321.62	18.83	323,815.01	9,291,137.71
J - 26	300.44	0.10	320.55	20.07	323,840.81	9,291,229.38
J - 27	289.43	0.31	319.27	29.77	323,729.82	9,291,224.16
J - 28	289.00	0.36	319.11	30.05	323,728.83	9,291,268.58
J - 29	320.53	0.64	320.05	-0.48	323,814.54	9,291,458.35



J - 30	286.00	0.00	334.18	48.08	323,589.57	9,290,946.66
J - 31	320.34	0.07	320.10	-0.24	323,932.27	9,291,399.58
J - 32	309.48	0.07	320.39	10.88	323,898.90	9,291,261.45
J - 33	311.55	0.14	320.27	8.70	323,884.37	9,291,315.48
J - 34	295.15	0.19	334.30	39.08	323,730.18	9,290,929.90
J - 35	291.13	0.10	324.09	32.90	323,724.30	9,290,959.13
J - 36	287.89	0.19	320.26	32.31	323,754.52	9,291,075.10
J - 37	321.29	0.00	332.03	10.72	323,881.75	9,290,869.84
J - 38	287.18	0.26	323.93	36.67	323,659.25	9,290,973.86
J - 39	286.00	0.05	323.92	37.85	323,593.67	9,290,969.08
J - 40	286.81	0.12	320.34	33.46	323,689.82	9,291,003.33
J - 41	288.03	0.29	321.01	32.91	323,769.56	9,291,074.95
J - 42	287.46	0.31	320.81	33.28	323,767.23	9,291,143.65
J - 43	298.21	0.26	320.33	22.07	323,802.02	9,291,302.53
J - 44	306.09	0.17	320.16	14.04	323,798.94	9,291,372.81
J - 45*	378.00	0.00	379.67	1.66	323,853.54	9,290,536.12
J - 46*	374.10	0.00	375.28	1.18	323,834.46	9,290,622.41
J - 47*	367.66	0.00	370.12	2.45	323,772.46	9,290,705.76
J - 48	330.22	0.00	351.51	21.24	323,725.33	9,290,840.29
J - 49	288.69	0.29	318.91	30.16	323,731.87	9,291,404.07
J - 50	294.45	0.33	318.79	24.29	323,570.00	9,291,619.06
J - 51	334.55	0.29	319.94	-14.58	323,905.13	9,291,749.42

**Fuente:** Programa Watercad.

\* Valor no considerado por ser parte de la línea de aducción.

**Tabla 15.**

*Simulación Watercad – redes de distribución–cálculo de dimensiones del distrito de Shanao con el Barrio Partido Alto.*

SIMULACIÓN WATERCAD – REDES DE DISTRIBUCIÓN–CÁLCULO DE DIMENSIONES									
Tubería	Longitud (m)	Inicio	Fin	Diámetro Interno (mm)	Material	Hazen-Williams c	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Perdida de Carga (m/m)
TUB - 1	12.32	J - 1	J - 2	55.60	PVC	150.0	5.74	2.37	0.091
TUB - 2	14.60	J - 3	J - 4	55.60	PVC	150.0	3.67	1.51	0.040
TUB - 3	15.34	J - 4	J - 5	55.60	PVC	150.0	2.36	0.97	0.018
TUB - 4	19.30	J - 6	J - 7	29.40	PVC	150.0	0.19	0.28	0.004
TUB - 5	22.63	J - 8	J - 9	55.60	PVC	150.0	0.50	0.21	0.001
TUB - 6	24.68	J - 10	J - 11	55.60	PVC	150.0	6.44	2.65	0.113
TUB - 7	28.35	J - 12	J - 1	55.60	PVC	150.0	6.24	2.57	0.107
TUB - 8	30.96	J - 13	J - 14	55.60	PVC	150.0	1.95	0.80	0.012
TUB - 9	33.49	J - 15	J - 16	29.40	PVC	150.0	0.12	0.10	0.000
TUB - 10	36.31	J - 17	J - 18	29.40	PVC	150.0	0.00	0.00	0.000
TUB - 11	37.32	J - 1	J - 19	29.40	PVC	150.0	0.45	0.39	0.005
TUB - 12	37.07	J - 2	J - 3	55.60	PVC	150.0	3.70	1.52	0.040

TUB - 13	37.94	J - 20	J - 8	55.60	PVC	150.0	0.50	0.21	0.001
TUB - 14	38.76	J - 21	J - 22	55.60	PVC	150.0	0.39	0.16	0.001
TUB - 15	40.29	J - 23	J - 24	29.40	PVC	150.0	0.00	0.00	0.000
TUB - 16	40.83	J - 10	J - 12	55.60	PVC	150.0	6.34	2.61	0.110
TUB - 17	41.62	J - 14	J - 25	55.60	PVC	150.0	1.90	0.78	0.012
TUB - 18	43.17	J - 22	J - 26	55.60	PVC	150.0	0.92	0.38	0.003
TUB - 19	44.44	J - 27	J - 28	55.60	PVC	150.0	0.98	0.40	0.003
TUB - 20	50.25	J - 9	J - 29	55.60	PVC	150.0	0.35	0.15	0.001
TUB - 21	51.92	J - 16	J - 30	29.40	PVC	150.0	0.00	0.00	0.000
TUB - 22	55.40	J - 20	J - 31	29.40	PVC	150.0	0.07	0.11	0.001
TUB - 23	55.95	J - 32	J - 33	55.60	PVC	150.0	0.75	0.31	0.002
TUB - 24	59.08	J - 34	J - 15	29.40	PVC	150.0	0.26	0.23	0.002
TUB - 25	61.05	J - 19	J - 35	29.40	PVC	150.0	0.41	0.35	0.004
TUB - 26	64.36	J - 6	J - 36	29.40	PVC	150.0	0.21	0.31	0.004
TUB - 27	67.64	J - 10	J - 37	55.60	PVC	150.0	0.00	0.00	0.000
TUB - 28	65.76	J - 38	J - 39	29.40	PVC	150.0	0.05	0.04	0.000
TUB - 29	66.04	J - 5	J - 40	29.40	PVC	150.0	0.34	0.50	0.011
TUB - 30	66.06	J - 4	J - 41	55.60	PVC	150.0	1.17	0.48	0.005
TUB - 31	66.36	J - 26	J - 32	55.60	PVC	150.0	0.82	0.34	0.002
TUB - 32	66.69	J - 35	J - 38	29.40	PVC	150.0	0.31	0.27	0.002
TUB - 33	66.74	J - 7	J - 23	29.40	PVC	150.0	0.10	0.14	0.001
TUB - 34	67.26	J - 5	J - 36	55.60	PVC	150.0	1.90	0.78	0.012
TUB - 35	67.57	J - 36	J - 18	55.60	PVC	150.0	1.50	0.62	0.008
TUB - 36	68.73	J - 41	J - 42	55.60	PVC	150.0	0.89	0.36	0.003
TUB - 37	70.24	J - 2	J - 13	55.60	PVC	150.0	2.00	0.82	0.013
TUB - 38	70.35	J - 43	J - 44	55.60	PVC	150.0	0.79	0.33	0.002
TUB - 39	73.26	J - 33	J - 20	55.60	PVC	150.0	0.69	0.28	0.002
TUB - 40	74.81	J - 40	J - 6	29.40	PVC	150.0	0.22	0.32	0.005
TUB - 41	78.47	J - 42	J - 21	55.60	PVC	150.0	0.58	0.24	0.001
TUB - 42	79.06	J - 22	J - 43	55.60	PVC	150.0	1.13	0.47	0.005
TUB - 43	80.58	J - 44	J - 20	29.40	PVC	150.0	0.05	0.07	0.000
TUB - 44	83.37	J - 43	J - 33	29.40	PVC	150.0	0.08	0.11	0.001
TUB - 45	83.74	J - 18	J - 27	55.60	PVC	150.0	1.29	0.53	0.006
TUB - 46	85.90	J - 45	Reservorio	67.80	PVC	150.0	6.96	1.93	0.050
TUB - 47	86.95	J - 29		55.60	PVC	150.0	0.57	0.24	0.001
TUB - 48	87.52	J - 25	J - 22	55.60	PVC	150.0	1.81	0.74	0.011
TUB - 49	88.46	J - 46	J - 45	67.80	PVC	150.0	6.96	1.93	0.050
TUB - 50	101.69	J - 11	J - 34	29.40	PVC	150.0	0.45	0.39	0.005
TUB - 51	104.13	J - 47	J - 46	67.80	PVC	150.0	6.96	1.93	0.050
TUB - 52	128.08	J - 48	J - 11	55.60	PVC	150.0	6.96	2.87	0.130
TUB - 53	135.55	J - 28	J - 49	55.60	PVC	150.0	0.62	0.26	0.001
TUB - 54	142.76	J - 48	J - 47	55.60	PVC	150.0	6.96	2.87	0.130
TUB - 55	269.42	J - 49	J - 50	55.60	PVC	150.0	0.33	0.14	0.000
TUB - 56	304.84	J - 29	J - 51	55.60	PVC	150.0	0.29	0.12	0.000

*Fuente:* Programa Watercad.

### **Interpretación**

Según observamos en la tabla 12 y la tabla 13, el diseño de la red de distribución y los cálculos de dimensionamiento de distribución de la localidad de Shanao con el barrio partido alto se puede apreciar que en la parte alta del distrito donde se ubica el área de estudio las presiones en esos puntos son negativos, quiere decir que en una hora punta no llegara a suministrar a dicho barrio, por lo tanto, no cumple con los parámetros establecidos por la norma.

## **3.4 Diseño de la red de distribución y almacenamiento de agua potable del Barrio Partido Alto**

### **1. Cálculo de la demanda**

#### **Población de diseño.**

La previsión de la población de diseño (población futura), en el mejor de los casos no pasa de ser una adivinación debido a que pueden presentarse factores imprevisibles que ejercen influencias en el crecimiento de las mismas y que naturalmente la probabilidad de que ello ocurra crecerá con el periodo de previsión (periodo de diseño).

Para el cálculo de la población futura o de diseño usaremos los datos sociodemográficos del proyecto de catastro urbano efectuado en la localidad de Shanao.

Población Actual = Habitantes Correspondientes al Año 2017

La tasa de crecimiento es determinada por medio del análisis comparativo de la curva de crecimiento histórico de la población determinada en base al método geométrico y utilizando la tasa de crecimiento oficial intercensal de la localidad (dato del INEI).

Las razones de Crecimiento Anual según la TASA DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO MEDIO ANUAL POR QUINQUENIOS, se adjunta, para el Distrito de Shanao:

Del 2000 al 2005	=	4.00	%
Del 2005 al 2010	=	4.00	%
Del 2010 al 2015	=	4.00	%
Del 2015 al 2024	=	4.00	%

Considerando un crecimiento de la población futura por la siguiente fórmula:

$$Pf = Po \times (1 + r \times t / 100)$$

Pf = Población Futura

Po = Población Actual

r = Tasa de Crecimiento

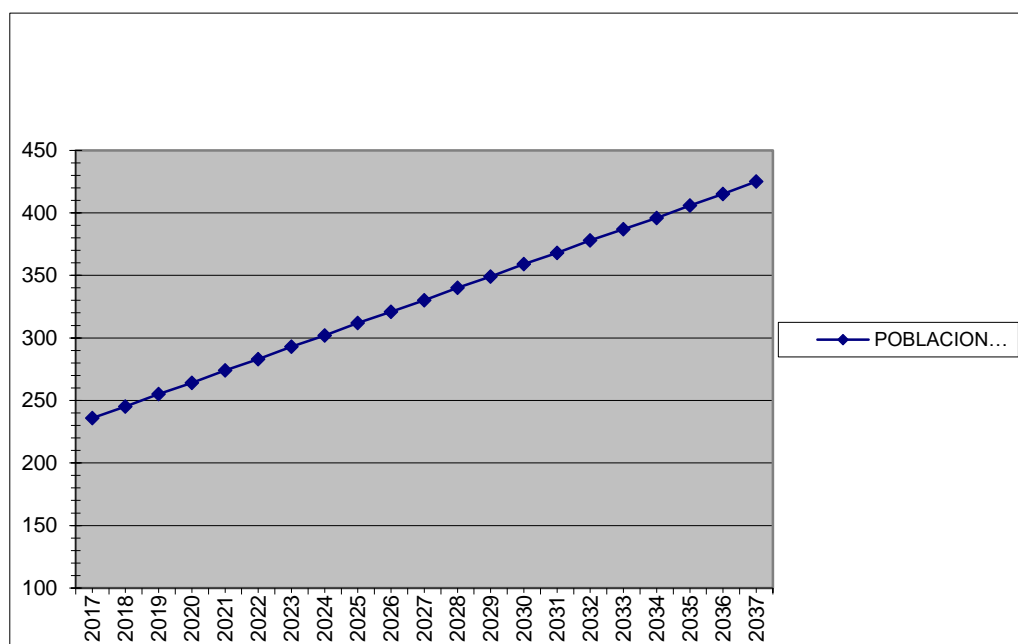
**Tabla 16.**

*Proyección de la población del barrio partido alto en la localidad de Shanao.*

AÑO	POBLACIÓN
2017	236
2018	245
2019	255
2020	264
2021	274
2022	283
2023	293
2024	302
2025	312
2026	321
2027	330
2028	340
2029	349
2030	359
2031	368
2032	378
2033	387
2034	396
2035	406
2036	415
2037	425

Los factores socio-económicos están relacionados con aspectos nacionales y externos y tienen que ver con el estado de salud, educación, programas de alimentación y nutrición, desarrollo industrial, potencialidad de los recursos naturales y contaminación del medio.

Por lo calculado y expresado, la proyección poblacional en los países en desarrollo, debe realizarse determinando una tasa de crecimiento histórico como lo mostrado, ajustado adecuadamente a los factores socio-económicos.



**Figura 14.** *Población Futura del Barrio Partido Alto.*

### **Dotación y caudal de diseño**

Considerando el tipo de población, clima y costumbres de los pobladores se consideró una dotación de acuerdo a los lineamientos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento según la Resolución Ministerial 173 – 2016 – Vivienda; la dotación de abastecimiento de agua potable deberá ser estimada sobre la base de un estudio de consumo de agua para el ámbito rural lo cual se presenta y se recomienda una dotación de 100 Lt/Hab./Día, con el cual se calcula los siguientes caudales de diseño.

**Tabla 17.**

*Dotación de agua según opción de saneamiento.*

REGION	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

**Fuente:** Resolución Ministerial 173 – 2016 – Vivienda

$$\text{Dotación} = 100 \text{ Lt/Hab/Día}$$

$$\text{- Consumo Doméstico Diario (CDD) = Dot. * Pf. = } 100 \times 425 = 42,500 \text{ Lt/día}$$

$$\text{Consumo Promedio Diario (CPD) = } 42,500 \text{ Lt/día}$$

Con estos valores de consumos, calculados los valores para los caudales asumiendo factores de consumo: K1 = 1,30 para el caudal máximo diario y K2 = 2,00 para el caudal máximo horario, obteniendo los siguientes valores:

$$\text{- Caudal Promedio Diario : } Q_{pd} = \text{CPD}/86400 = 0.49 \text{ Lt/seg.}$$

$$\text{- Caudal Máximo Diario : } Q_{md} = Q_{pd} * 1,3 = 0.64 \text{ Lt/seg.}$$

$$\text{- Caudal Máximo Horario : } Q_{mh} = Q_{pd} * 2,00 = 0.98 \text{ Lt/seg.}$$

## **2. Cálculo del volumen del tanque**

En el cálculo del volumen del tanque se consideró el volumen de regulación lo cual es el caudal promedio que se necesitara para abastecer.

$$V_T = 30\% Q_p$$

$$V_T = 30/100 * 0.49 \text{ Lt/seg} * 3600\text{seg/1h} * 24\text{h/1día} * 1\text{m}^3/1000\text{Lt}$$

$$V_T = 30/100 * 0.49 * 86.4 \text{ m}^3$$

$$V_T = 12.70 \text{ m}^3 = 12 \text{ m}^3$$

### **3. Cálculo de la bomba de ariete**

#### **Ubicación del ariete**

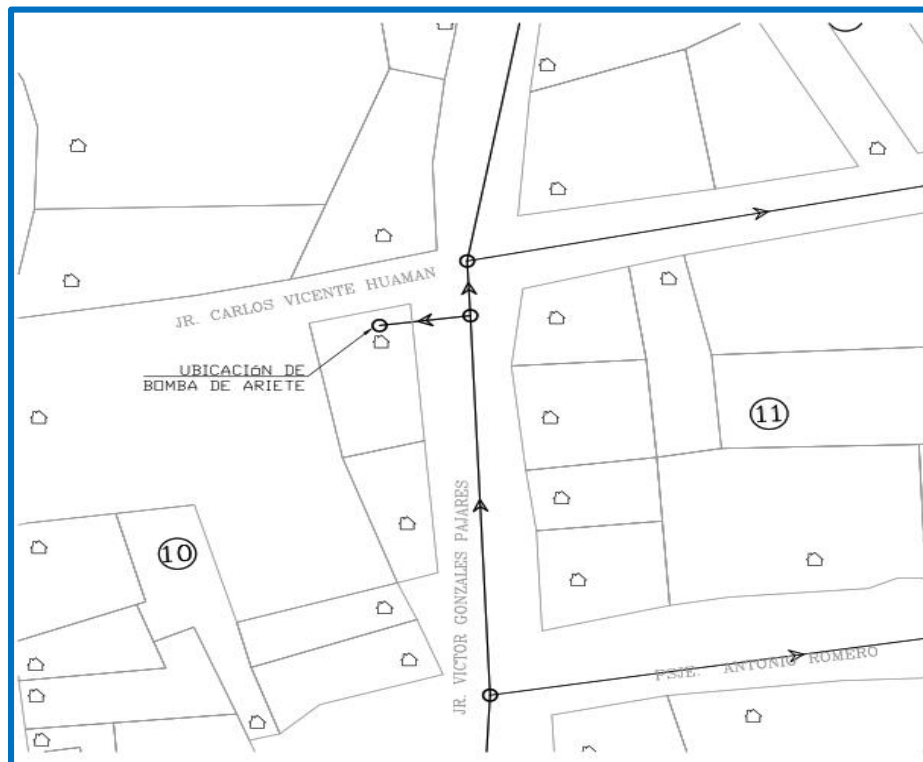
El sitio para ubicar el ariete debe ser bien seleccionado, debe estar en un lugar, tal que se puedan escoger dos puntos; la fuente de aprovechamiento o reservorio de alimentación y, la ubicación misma del ariete. La distancia entre estos dos puntos dependerá de la altura que elevará la bomba. La selección del sitio para la instalación de los hydrams debe cumplir con las siguientes características:

- a) El terreno debe poseer ventajas topográficas para el tendido de la tubería de alimentación, desde el embalse de captación hasta la bomba, de tal forma que este conducto quede perfectamente rectilíneo y rígido.
- b) Un flujo suficiente de agua desde el reservorio de suministro o alimentación que no arrastre impurezas y/o suciedades.
- c) Una caída de agua, con la altura  $H$ , de suministro constante, de manera que pueda proporcionar la potencia necesaria para la elevación del agua hacia el depósito de descarga.

La cabeza de suministro, está sujeta a algunas limitaciones. Si ésta es muy pequeña, la bomba no operará satisfactoriamente, debido a que el retroceso resultante de la columna de agua es inadecuado para abrir la válvula de impulso.

De distinta manera si la cabeza del ariete es muy grande la eficiencia de la bomba decae. El hydram puede ser diseñado para elevar agua a grandes alturas, pero debe ser capaz de soportar las grandes exigencias de esfuerzos producidos por el alto incremento de presión. La máxima cabeza de presión que puede entregar el ram, depende principalmente del cambio de velocidad del agua al momento que la válvula de impulso se cierra, esta característica está ligada íntimamente con el caudal y la pendiente del agua de alimentación. La relación de alturas  $h/H$ , debe ser la máxima posible. Esto se consigue ubicando el ariete en la posición más baja, el embalse de captación en el lugar más alto y el reservorio de acumulación en el más bajo que sea posible.

El hydram funciona entre 40 y 120 golpes por minuto y cuanto más lento sea el funcionamiento, más agua utiliza y bombea por tanto un diseño que consiga la operación suave del ariete aumentará la eficiencia de manera notable. Con la finalidad de llevar a cabo las exigencias antes mencionadas, que requiere el ariete para su operación, se destina, el sitio de ubicación de la bomba la zona que se muestra en la figura 10.



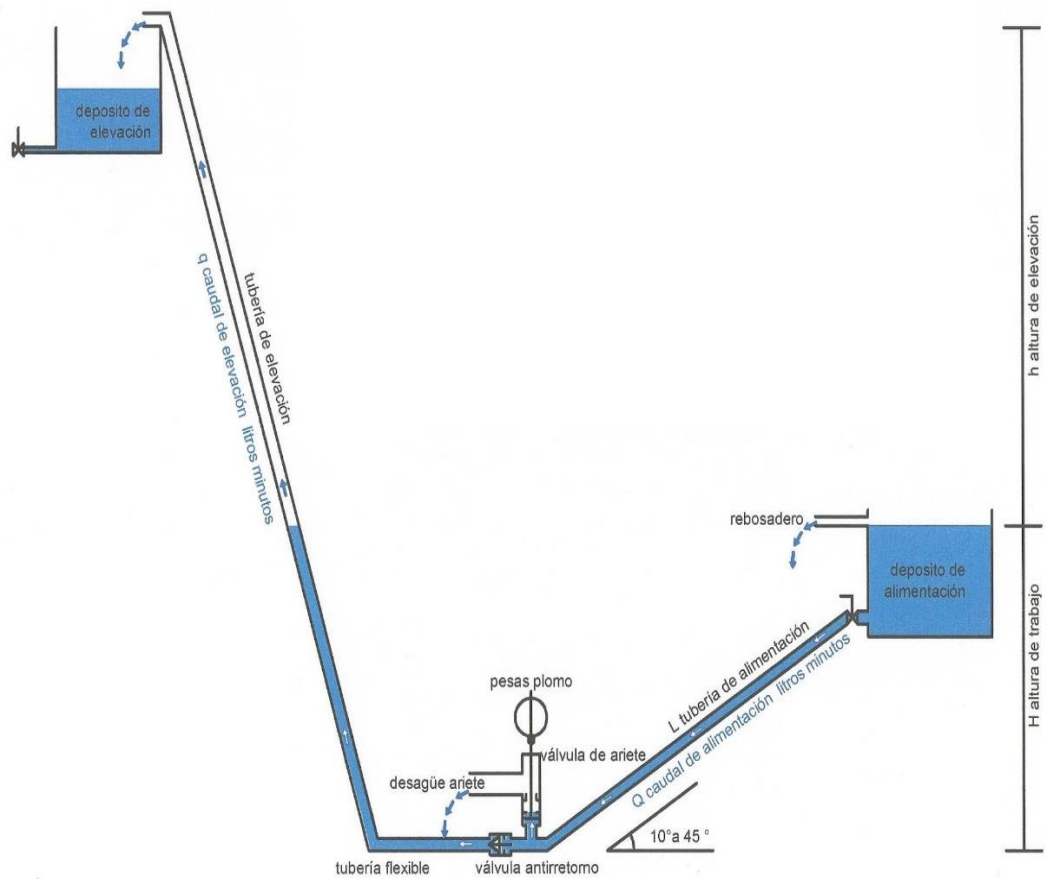
**Figura 15.** Zona de ubicación del ariete hidráulico. Inclinación 50°.

### Datos para cálculo

La distancia entre el ariete hidráulico respecto al punto de captura de agua, medida con un metro, es de 12.31 m.

Para la obtención de la altura de caída es preciso la colaboración de al menos dos personas, una de ellas colocada en la zona de la toma de agua, sosteniendo una tablilla horizontal con un nivelador y un puntero laser que señalará la altura en la barra vertical graduada sostenida por la otra persona situada en la posición donde se ubicaría el ariete.





**Figura 16.** Esquema general de la bomba de ariete.

**Fuente:** Miguel Ángel Pérez Granado – [www.fontaneriacaceres.es](http://www.fontaneriacaceres.es) – España.

Datos:

**Altura de caída (h):**

El desnivel de trabajo es de 17.13 metros, lo cual se asume la presión que se da en el punto de instalación de la bomba.

$$h = 17.13 \text{ m}$$

**Longitud de la tubería de alimentación (L):**

La longitud desde el punto de captura del agua respecto a la bomba ariete es de 12.31 m, lo cual es la distancia entre el último punto a la bomba.

$$L = 12.31 \text{ m}$$

**Ángulo de inclinación de la tubería de alimentación ( $\alpha$ ):**

A partir de la altura de elevación y la de suministro se obtiene el ángulo de inclinación de la tubería de alimentación, lo cual es la diferencia de cotas entre la cota del último punto y la bomba.

$$\sin \alpha = \frac{\text{Cota último punto} - \text{Cota bomba}}{L}$$

$$\sin \alpha = \frac{305.10 - 303.00}{12.31 \text{ m}}$$

$$\sin \alpha = \frac{2.10 \text{ m}}{12.31 \text{ m}}$$

$$\alpha = 9.82^\circ = 10^\circ$$

Algunos investigadores aconsejan que el ángulo de inclinación del tubo  $\alpha$  deba estar comprendido entre los  $10^\circ$  y los  $45^\circ$  con la horizontal (Romero Guerrero & Lorenzo Gutiérrez, 2014).

En el prototipo instalado, la inclinación máxima disponible de la tubería de alimentación cumple con las necesidades hidráulicas requeridas.

**Altura de elevación (H):**

La altura de elevación a la que se recoge el agua bombeada son 39.10 metros respecto a la posición del ariete hidráulico, lo cual es la diferencia de cotas entre la bomba y la cota de reservorio más la altura de entrada al reservorio.

$H = \text{Cota de reser. más altura de entrega} - \text{Cota de bomba}$

$H = (330 \text{ m} + 12.10 \text{ m}) - 303 \text{ m}$

**$H = 39.10 \text{ m}$**

**Diámetro de la tubería de alimentación (D):**

Los investigadores Calvert (1957), Watt (1975) y Silver (1977) realizaron una relación entre la longitud y el diámetro de la tubería para establecer el valor más recomendado:

$$150 < L/D < 1000$$

Siendo:

D: Diámetro de la tubería de alimentación.

L: Longitud de la tubería de alimentación.

Fuera de este rango la operación del ariete hidráulico puede verse afectado notoriamente.

Una vez conocida la longitud de la tubería, se optó por un diámetro de 2.00" con el objetivo de generar una mayor diferencia de presión en la entrada del ariete hidráulico, de 1.50" de diámetro, cumpliendo con los valores recomendados anteriormente.

$$D = 2''$$

$$150 < 242.32 < 1000$$

**Caudal de alimentación (Q):**

$$Q = Q_{pd} * 1,3$$

$$Q = 0.49 * 1.3$$

$$Q = 0.64 \text{ Lt/seg} * 60\text{seg/1min}$$

$$Q = \mathbf{38.40 \text{ L/min}}$$

## Cálculo hidráulico

### Caudal elevado (q):

Para calcular el caudal elevado o bombeado desde el depósito de suministro hasta punto de descarga, se ha tomado como referencia el rendimiento energético teórico (R) del ariete hidráulico, que representa el porcentaje de agua que se puede bombear en relación al total de la canalizada por el ariete, y varía en función del cociente (h/H). Al aumentar el valor resultante, el rendimiento disminuye, según la tabla siguiente, en la que se puede ver cómo varía el rendimiento energético en función de las alturas de caída (h) y de elevación (H).

**Tabla 18.**

*Rendimiento energético R para un ariete estándar.*

H/h	R
2	0.85
3	0.81
4	0.76
6	0.67
8	0.57
10	0.43
12	0.23

En la instalación del proyecto, la ratio entre las distintas alturas es el siguiente:

$$H/h = \frac{H \text{ (altura de elevación)}}{H \text{ (altura de caída)}}$$

$$H/h = \frac{39.10 \text{ m}}{17.13 \text{ m}} = 2.28$$

2	0.85
2.28	0.84
3	0.81

Interpolando este valor en la tabla, se obtiene el rendimiento R:

$$R = 0.84$$

El caudal de elevación se puede estimar por la fórmula siguiente (Chi, 2002):

$$(H/h) * q = R * Q$$

$$q = R * Q * (h/H)$$

$$q = 0.84 * 38.40 * (39.10/17.13)$$

$$q = 14.11 \text{ L/min} = 0.24 \text{ L/seg}$$

Siendo:

q: Caudal elevado.

R: Rendimiento energético teórico del ariete hidráulico.

Q: Caudal de alimentación.

h/H: Ratio entre las distintas alturas.

#### **Caudal desechado, desperdiciado o perdido (Qp):**

A partir de los datos obtenidos anteriormente podemos calcular el caudal perdido o desechado durante el bombeo, siendo este la diferencia entre el caudal de alimentación y el elevado.

$$Qp = Q - q$$

$$Qp = 38.40 - 14.11$$

$$Qp = 24.290 \text{ Lt/min}$$

#### **Potencia del ariete hidráulico (P):**

$$q = 14.11 \text{ L/min}$$

$$q = 0.000235162 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P = \gamma q H$$

$$P = 1000 * 9.8 * 0.000235162 * 39.10$$

$$P = 90.11 \text{ W}$$

**Eficiencia o Rendimiento volumétrico ( $\eta_v$ ):**

$$\eta_v = q/Q * 100$$

$$\eta_v = 14.11 / 38.40 * 100$$

$$\eta_v = 36.74 \% \text{ (eficiencia)}$$

**4. Cálculo de las horas de bombeo**

En el cálculo de las horas de bombeo se consideró el consumo horario y el suministro de agua.

**Caudal elevado por la bomba ( $Q_p$ ):**

$$Q_p = 0.24 \text{ Lt/seg}$$

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p$$

$$Q_{md} = 1.3 * 0.24$$

$$Q_{md} = 0.31 \text{ Lt/seg}$$

**Demanda diaria o consumo diario ( $m^3$ /día):**

$$D_d = Q_{md}$$

$$D_d = 0.31 \text{ Lt/seg} * 86400 \text{ seg/1 día} * 1m^3/1000Lt$$

$$D_d = 26.41 = 26.00 \text{ m}^3/\text{día}$$

**Caudal de bombeo ( $Lt/s$ ):**

$$Q_b = Q_{md} * 24 \text{ horas} / N^\circ \text{ horas bombeo}$$

$$Q_b = 0.31 * 24 / 12$$

$$Q_b = 0.61 \text{ Lt/seg}$$

**Caudal de bombeo ( $m^3/h$ ):**

$$Q_b = 0.61 \text{ Lt/seg} * 3600 \text{ seg/1h} * 1m^3/1000Lt$$

$$Q_b = 2.20 \text{ m}^3/h$$

**Tiempo de bombeo(horas):**

$$Tb = \text{consumo diario}/Qb$$

$$Tb = 26.00/2.20$$

$$Tb = 11.81 \text{ h} = 12.00 \text{ h}$$

**Volumen total de bombeo(m3):**

$$Vb = N^{\circ} \text{ bomba} * Qb * Tb$$

$$Vb = 1 * 2.20 * 12.00$$

$$Vb = 26.41 \text{ m3}$$

**Porcentaje de total de horas (%):**

$$\% \text{ del total} = \text{tiempo real calculado}/\text{tiempo propuesto}$$

$$\% \text{ del total} = 11.81/12.00$$

$$\% \text{ del total} = 0.98 \%$$

**Horas de consumo(horas):**

$$Hc = 24.00 \text{ horas}$$

**Tabla 19.**

*Cálculo de Suministro.*

SUMINISTRO							
	Número	Caudal (m3/h)	Tiempo (H)	Tiempo (H)	Volumen Total (m3)	%del Total	Consumo diario (m3)
Bomba	1	2.20	11.81	12.000	26.4133	0.984351	26.00
TOTAL					26.41		

**Tabla 20.***Cálculo de Volumen – Método de Compensación.*

Nº	1 Horas	2 C.Horario (%)	3 $\Sigma C$ (%)	4 Suministro (%)	5 $\Sigma S$ (%)	6 $\Delta (S-C)$	7 $\Sigma \Delta (S-C)$	8 V (%)
1	DE 0 - 1	4.17	4.17	8.33	8.33	4.17	4.17	0.00
2	DE 1 - 2	4.17	8.33	8.33	16.67	4.17	8.33	4.17
3	DE 2 - 3	4.17	12.50	8.33	25.00	4.17	12.50	8.33
4	DE 3 - 4	4.17	16.67	8.33	33.33	4.17	16.67	12.50
5	DE 4 - 5	4.17	20.83	8.33	41.67	4.17	20.83	16.67
6	DE 5 - 6	4.17	25.00	8.33	50.00	4.17	25.00	20.83
7	DE 6 - 7	4.17	29.17	8.33	58.33	4.17	29.17	25.00
8	DE 7 - 8	4.17	33.33	8.33	66.67	4.17	33.33	29.17
9	DE 8 - 9	4.17	37.50	8.33	75.00	4.17	37.50	33.33
10	DE 9 - 10	4.17	41.67	8.33	83.33	4.17	41.67	37.50
11	DE 10 - 11	4.17	45.83	8.33	91.67	4.17	45.83	41.67
12	DE 11 - 12	4.17	50.00	8.33	100.00	4.17	50.00	45.83
13	DE 12 - 13	4.17	54.17	0.00	100.00	-4.17	45.83	41.67
14	DE 13 - 14	4.17	58.33	0.00	100.00	-4.17	41.67	37.50
15	DE 14 - 15	4.17	62.50	0.00	100.00	-4.17	37.50	33.33
16	DE 15 - 16	4.17	66.67	0.00	100.00	-4.17	33.33	29.17
17	DE 16 - 17	4.17	70.83	0.00	100.00	-4.17	29.17	25.00
18	DE 17 - 18	4.17	75.00	0.00	100.00	-4.17	25.00	20.83
19	DE 18 - 19	4.17	79.17	0.00	100.00	-4.17	20.83	16.67
20	DE 19 - 20	4.17	83.33	0.00	100.00	-4.17	16.67	12.50
21	DE 20 - 21	4.17	87.50	0.00	100.00	-4.17	12.50	8.33
22	DE 21 - 22	4.17	91.67	0.00	100.00	-4.17	8.33	4.17
23	DE 22 - 23	4.17	95.83	0.00	100.00	-4.17	4.17	0.00
24	DE 23 - 24	4.17	100.00	0.00	100.00	-4.17	0.00	-4.17

Columna 1: Intervalo de tiempo.

Columna 2: Consumo horario.

Columna 3:  $\Sigma$  Columna 2. curva integral del consumo.Columna 4:  $100\%/12 =$  suministro horario continuo.Columna 5:  $\Sigma$  Columna 4. curva integral del suministro.

Columna 6: (Columna 4 – Columna 2) = Déficit horario + acumulado – descarga.

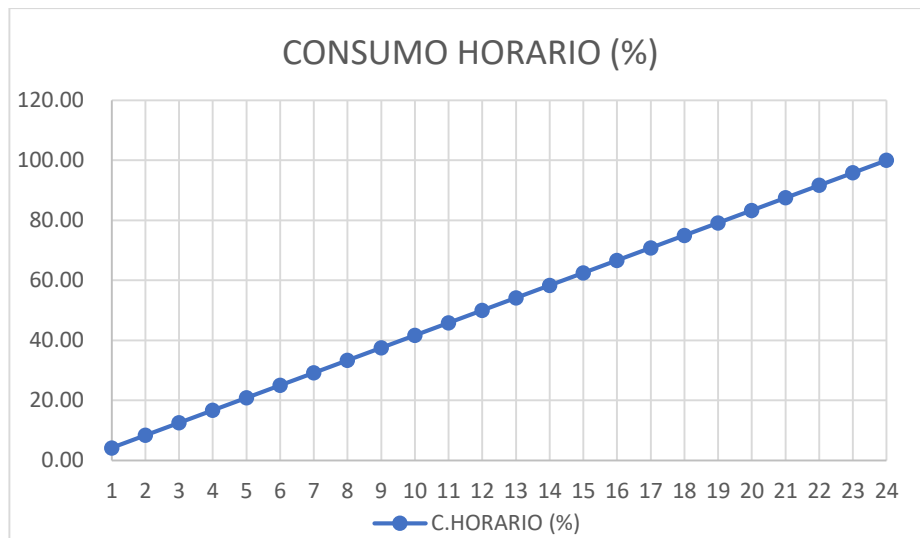
Columna 7:  $\Sigma$  Columna 6. Déficit acumulado.

Columna 8: El punto de máximo déficit. Se obtiene el volumen máximo en el punto de máximo sobrante en este caso está en la hora (11-12).

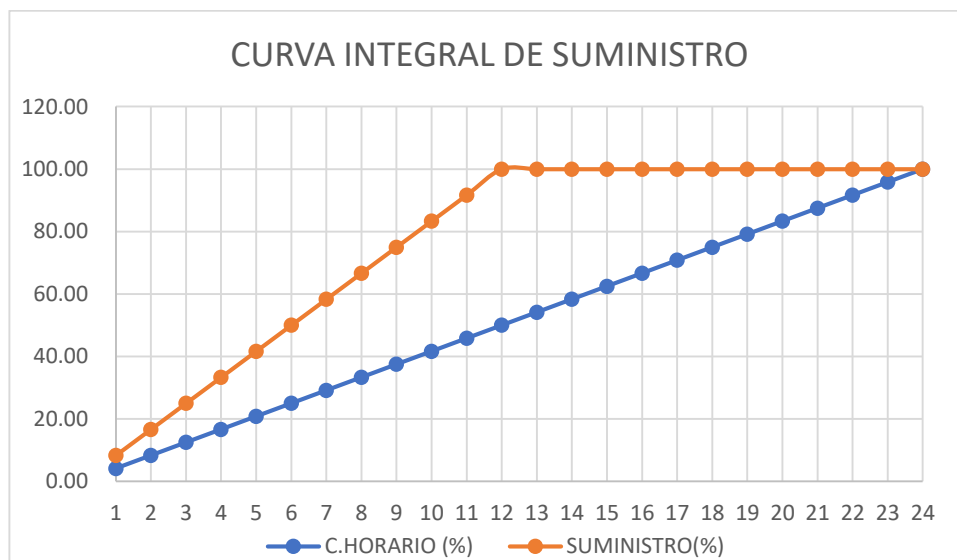


### Interpretación

Según observamos en la tabla 17 y la tabla 18, que de acuerdo al método planteado y calculado se tiene que para poder almacenar un volumen de agua de 12 m<sup>3</sup> se necesitara bombear un caudal de 0,61 Lt/s durante 12 horas del día.



**Figura 17.** Consumo horario por las horas de bombeo.



**Figura 18.** Curva integral de suministro por las horas de bombeo.

### Interpretación

Como observamos en el grafico 13 y grafico 14 se muestra que la curva de consumo está por debajo de la curva de suministro, lo cual quiere decir que se podrá abastecer de agua potable al barrio partido alto las 24 horas del día sin tener ninguna interrupción.

## 5. Cálculo de las redes de distribución del Barrio Partido Alto

El presente cálculo de las redes de distribución es diseñado con el caudal máximo horario para cada año establecido en la simulación hidráulica:

$$Q_{mh} = 0.98 \text{ Lt/s}$$

**Tabla 21.**

*Simulación Watercad – redes de distribución – cálculo del tanque elevado del Barrio Partido Alto.*

RESERVORIO ELEVADO								
Nombre	Elevación nivel de terreno (fondo tanque) (m)	Elevación (base) (m)	Elevación (mínima) (m)	Elevación (inicial) (m)	Elevación (máxima) (m)	Volumen completo (calculado) (m³)	Caudal (diseño de las redes) (l/s)	Gradiente Hidráulica (m)
T.E.	11.10	340.50	340.55	341.31	342.08	12	0.98	341.31

*Fuente:* Programa Watercad.

**Tabla 22.**

*Simulación Watercad – redes de distribución – cálculo de presiones del Barrio Partido Alto.*

SIMULACIÓN WATERCAD – REDES DE DISTRIBUCIÓN – CÁLCULO DE PRESIONES						
Punto	Elevación (m)	Demanda (l/s)	Gradiente Hidráulica (m)	Presión (m h2o)	Este (m)	Norte (m)
J - 1	323.24	0.00	340.54	17.27	323,876.64	9,291,426.38
J - 2	324.00	0.10	340.55	16.51	323,862.77	9,291,444.26
J - 3	317.89	0.05	340.54	22.61	323,877.99	9,291,388.46

J - 4	320.53	0.31	340.55	19.98	323,814.54	9,291,458.35
J - 5	320.34	0.03	340.54	20.15	323,932.27	9,291,399.58
J - 6	306.09	0.07	340.55	34.39	323,798.94	9,291,372.81
J - 7	334.55	0.08	340.73	6.17	323,905.13	9,291,749.42
J - 8	324.95	0.31	340.73	15.75	323,859.09	9,291,601.48
J - 9*	336.70	0.03	341.20	4.49	323,977.38	9,291,559.23

*Fuente:* Programa Watercad.

\* Valor no considerado por ser parte de la línea de aducción.

**Tabla 23.**

*Simulación Watercad – redes de distribución – cálculo de dimensiones del Barrio Partido Alto.*

SIMULACIÓN WATERCAD – REDES DE DISTRIBUCIÓN–CÁLCULO DE DIMENSIONES									
Tubería	Longitud (m)	Inicio	Fin	Diámetro Interno (mm)	Material	Hazen-Williams c	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Perdida de Carga (m/m)
TUB - 1	22.63	J - 1	J - 2	55.60	PVC	150.0	0.06	0.03	0.000
TUB - 2	37.94	J - 3	J - 1	55.60	PVC	150.0	0.06	0.03	0.000
TUB - 3	50.25	J - 2	J - 4	55.60	PVC	150.0	0.16	0.07	0.000
TUB - 4	55.40	J - 3	J - 5	29.40	PVC	150.0	0.03	0.05	0.000
TUB - 5	80.58	J - 6	J - 3	29.40	PVC	150.0	0.02	0.03	0.000
TUB - 6	86.95	J - 4	J - 6	55.60	PVC	150.0	0.09	0.04	0.000
TUB - 7	149.91	J - 4	J - 8	55.60	PVC	150.0	0.56	0.23	0.001
TUB - 8	154.94	J - 8	J - 7	55.60	PVC	150.0	0.08	0.03	0.000
TUB - 9	125.61	J - 8	J - 9	54.20	PVC	150.0	0.95	0.41	0.004
TUB - 10	84.71	J - 9	T.E.	67.80	PVC	150.0	0.98	0.27	0.001

*Fuente:* Programa Watercad.

### Interpretación:

Como se observa en la tabla 20 para la red de distribución de agua potable en el barrio partido alto el punto más crítico (J-7) da como resultado una presión de 6.17 m de columna de agua, valor que se encuentra dentro de los rangos establecidos por la Resolución Ministerial 173 – 2016 – Vivienda.

### 3.5 Presupuesto de la elaboración de la bomba de ariete

El presupuesto de la elaboración de la bomba de ariete está basado en los conceptos de mano de obra y de gastos, correspondientes directamente a la construcción,

adquisición de accesorios y puesta en marcha el presente proyecto de investigación que se presenta.

Para analizar los costos de nuestro proyecto se consideran los siguientes aspectos: Costo de Materiales, Costo de Mano de Obra y Costo de las Herramientas.

## 1. Costos de materiales

Se realiza el detalle de los materiales y los costos de los diferentes materiales a utilizar.

**Tabla 24.**

*Lista de los materiales y precios de la bomba de ariete.*

LISTA DE LOS MATERIALES Y PRECIOS					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
<b>BOMBA DE ARIETE</b>					
1.00	Rosca doble de hierro galvanizado de 2".	Und	5.00	13.75	68.75
2.00	Curva de 45° de hierro galvanizado de 2".	Und	1.00	52.78	52.78
3.00	Llave de corte o válvula 2"	Und	1.00	209.90	209.90
4.00	T de hierro galvanizado de 2".	Und	2.00	25.62	51.25
5.00	Curva de 90° de hierro galvanizado de 2".	Und	1.00	140.71	140.71
6.00	Válvula de Check de 2"	Und	2.00	194.92	389.84
7.00	Cruz de hierro galvanizado de 2"	Und	1.00	61.70	61.70
8.00	Tuerca de hierro galvanizado de 2" a 1 1/2"	Und	2.00	12.98	25.97
9.00	Rosca doble de hierro galvanizado de 3" a 2"	Und	1.00	46.34	46.34
10.00	Manguito de hierro galvanizado de 4" a 3"	Und	1.00	135.01	135.01
11.00	Niple de hierro galvanizado de 4" y de 200 mm de largo	Und	2.00	38.45	76.91
12.00	Manguito de hierro galvanizado de 4"	Und	1.00	135.01	135.01
13.00	Tapón octogonal de hierro galvanizado de 4"	Und	1.00	71.28	71.28
14.00	Pelotas de tenis.	Und	5.00	15.00	75.00
15.00	Alargadera de latón de 1 1/2" y de 3 cm de largo	Und	1.00	13.44	13.44
16.00	Enlace de rosca latón polietileno de 1 1/2"	Und	1.00	15.97	15.97
17.00	Manguito compresión por tuerca 1/2"	Und	1.00	18.31	18.31
18.00	Varilla calibrada de cobre, de 8 mm de diámetro y de 300 mm de longitud	Und	1.00	20.00	20.00
19.00	Tubo de cobre rígido de 12 mm de d, 1 mm de pared y 150 mm de largo	Und	1.00	21.77	21.77

20.00	Contrapeso ajustable (varias arandelas grandes)	Und	11.00	2.5	27.50
21.00	Tuercas para inmovilizar el contrapeso	Und	3.00	7.66	22.98
22.00	Enlace de rosca doble de latón de 1 1/2"	Und	1.00	11.18	11.18
23.00	T de hierro galvanizado de 1 1/2"	Und	1.00	16.97	16.97
24.00	Llave de corte o válvula de 1 1/2"	Und	1.00	131.50	131.50
25.00	Reducción de latón de 1 1/2" a 1/2"	Und	1.00	14.36	14.36
26.00	Manómetro 10 bar de esfera líquida de 1/2"	Und	1.00	22.40	22.40
27.00	Plancha de acero estriada de e=1/8"	M2	0.25	40.00	40.00
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE MATERIALES S/.</b>					<b>1,916.82</b>

## 2. Costos de mano de obra

Se realiza el detalle de los costos de la mano de obra que se ha requerido para el ensamble de la bomba de ariete hidráulico.

**Tabla 25.**

*Costo de la mano de obra para la bomba de ariete.*

<b>COSTOS DE LA MANO DE OBRA</b>					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
<b>BOMBA DE ARIETE</b>					
1.00	Tesista	días	2.00	60.00	120.00
2.00	Persona de apoyo	días	2.00	40.00	80.00
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE LA MANO DE OBRA S/.</b>					<b>200.00</b>

## 3. Costos de herramientas

Se realiza el detalle de las herramientas que se ha requerido para el ensamble de la bomba de ariete hidráulico.

**Tabla 26.**

*Lista de las herramientas y precios para la bomba de ariete.*

<b>LISTA DE LAS HERRAMIENTAS Y PRECIOS</b>					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
<b>BOMBA DE ARIETE</b>					
1.00	Alicate de presión	Und	1.00	27.90	27.90
2.00	Llave Stillson	Und	1.00	33.90	33.90
3.00	Llave mecánica N° 11	Und	1.00	16.90	16.90
4.00	Destornillador	Und	1.00	6.20	6.20
5.00	Alicate	Und	1.00	25.90	25.90
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE LA MANO DE OBRA S/.</b>					<b>110.80</b>

**Costo estimado para la ejecución de la bomba de ariete:**

Se realiza el detalle del costo total para la ejecución de la bomba de ariete hidráulico.

**Tabla 27.** *Costo total estimado de la ejecución para la bomba de ariete.*

<b>PRESUPUESTO TOTAL DE LA BOMBA DE ARIETE</b>					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
<b>BOMBA DE ARIETE</b>					
1.00	COSTO DE LOS MATERIALES		1.00	1,889.32	1,916.82
2.00	COSTO DE LA MANO DE OBRA		1.00	200.00	200.00
3.00	COSTO DE LAS HERRAMIENTAS		1.00	110.80	110.80
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE LA BOMBA DE ARIETE S/.</b>					<b>2,227.62</b>

El costo estimado para la ejecución de la bomba de ariete es de S/. 2,227.62 nuevos soles (dos mil doscientos veintisiete y 62/100 nuevos soles).

#### **IV. DISCUSION**

##### **Evaluación del sistema de agua potable existente del Distrito de Shanao.**

La evaluación que se realizó en todo el sistema de distrito, podemos constatar que la red del distrito bien funciona las 24 horas, pero, si realizamos la ampliación del servicio incluyendo el barrio partido alto se presentarían deficiencias por las pérdidas de presiones tal como se puede observar en los siguientes puntos J-20,  $P = 2.24$  m; J-31,  $P = -0.24$  m; J-8,  $P = -3.13$  m; J-9,  $P = -3.91$  m; J-29,  $P = -0.48$  m; J-51,  $P = -14.58$  m, ubicados en la parte alta del distrito de Shanao.

##### **Elaboración del estudio topográfico del barrio partido alto.**

La topografía nos alcanza información física que el barrio partido alto se encuentra a una altura de 27.00 metros del punto más bajo de la localidad de Shanao, por dicho motivo las presiones de la ampliación al actual sistema son negativas en la cual no permite un normal abastecimiento de agua potable para el barrio partido alto.

##### **Calculo de demanda y red de abastecimiento del barrio partido alto.**

La demanda que se realizó para el barrio partido alto es con una población de 236 habitantes y que de acuerdo al Reglamento con una proyección de 20 años se obtiene 425 habitantes.

El tanque elevado calculado está de acuerdo a los datos obtenidos y que se necesitarán de acuerdo a la proyección y el almacenamiento es de 12 m<sup>3</sup>, volumen necesario para que el barrio partido alto sea abastecida las 24 horas y que está proyectada su funcionamiento con tuberías de:

- Tubería de aducción : 2 1/2"
- Tubería de distribución : 2" y 1"

La red de distribución ha sido diseñada de acuerdo a la proyección de desarrollo del distrito de Shanao y especialmente del barrio partido alto con lo siguiente:

- Población actual : 236 habitantes
- Población futura : 425 habitantes
- Dotación : 100 Lt/Hab/Dia

De acuerdo al reglamento y a las normas vigentes se diseñó la red de distribución con tubería de diámetro de 1" y 2" y clase 7.5, con el punto más alto con una presión mínima calculada de:  $J = 7$ ,  $P = 6.17$  m.

#### **Diseño del sistema de la bomba de ariete.**

Este diseño es un sistema no convencional, de uso no común en sistemas de abastecimiento, cuyos componentes son lo siguiente:

- reservorio de alimentación.
- tubo de alimentación o impulso.
- válvula de desperdicio, alivio, impulso o desahogo.
- válvula de retención, entrega, descarga o servicio.
- calderín de presión o cámara de aire.
- tubería de descarga.
- depósito de descarga.
- válvula de admisión de aire,

y que cumple con el requerimiento de la tesis que es de impulsar agua con una caudal de  $Q=0.64$  Lt/seg y con una altura de  $h=17.13$  m, que abastecerá un tanque elevado de 12 M3 en un tiempo de 12 horas de funcionamiento.

Que con la instalación de una bomba de ariete de las dimensiones:

- Tubería de entrada: 2"
- Tubería de salida: 1" 1/2

Se contará para abastecer un tanque elevado de 12 M3 y atender a una población futura de 425 habitantes por un tiempo de 20 años.



## **V. CONCLUSIÓN**

**5.1** Que la red de distribución del distrito de Shanao al ser ampliada para abastecer al barrio partido alto no alcanzaría en su propósito por bajas presiones que se tiene en la red existente en el orden siguiente:

- J - 20, P = 2.24 m
- J - 31, P = -0.24 m
- J - 8, P = -3.13 m
- J - 9, P = -3.91 m
- J - 29, P = -0.48 m
- J - 51, P = -14.58 m

**5.2** Que la red de distribución del barrio partido alto utilizando el nuevo sistema proyectado, nos da como resultados de presiones mínimas lo siguiente:

- J - 1, P = 17.27 m
- J - 2, P = 16.51 m
- J - 3, P = 22.61 m
- J - 4, P = 19.98 m
- J - 5, P = 20.15 m
- J - 6, P = 34.39 m
- J - 7, P = 6.17 m
- J - 8, P = 15.75 m
- J - 9, P = 4.49 m

cumpliendo con las especificaciones y la normativa vigente.

**5.3** Que en la red existente del distrito de Shanao incluyendo el barrio partido alto, en el punto J-51 arroja una presión negativa de -14.58 m, pero, con el nuevo planteamiento el mismo punto arroja una presión positiva de 6.17 m.

**5.4** Que se debe usar tubería de los diámetros de 2 ½" clase 7.5 para la línea de aducción y de 1" y 2" para la línea de distribución clase 7.5, para así cumplir con los parámetros establecidos en las normas vigentes.

- 5.5** Que para alcanzar una altura  $h=39.10$  m al reservorio, es necesario contar con una bomba de ariete de diámetro de salida de  $1\frac{1}{2}$ " clase 7.5 y con un rendimiento de la bomba de 0,84.
- 5.6** Que el sistema de abastecimiento para el barrio partido alto será las 24 horas del día.
- 5.7** Que para poder abastecer la demanda del barrio partido alto es necesario contar con un volumen de almacenamiento de  $12\text{ m}^3$  y bombeo durante 12 horas.
- 5.8** Se contará con dos bombas de ariete, una de ellas trabajará al 100 % y la otra será de reserva ante cualquier eventualidad.
- 5.9** Que es de necesidad pública del barrio partido alto del distrito de Shanao contar con el servicio de agua potable continuo por ser uno de los servicios prioritarios de la comunidad para mejorar las condiciones de vida y la salubridad de toda la población.

## **VI. RECOMENDACIÓN**

- 6.1** Usar un sistema de la bomba de ariete con diámetro de salida de 1 ½” de PVC clase 7.5 para el abastecimiento del barrio partido alto con una población actual de 236 y futura dentro de 20 años de 425 para el abastecimiento de las 24 horas.
- 6.2** En el proceso de implementación hacer la adquisición de 1 bomba de ariete adicional, para cubrir las horas de contingencia.
- 6.3** Cumplir con las horas establecidas de trabajo de la bomba de ariete para no tener desperdicios en el tanque de almacenamiento del sistema proyectado.
- 6.4** Cumplir con los diámetros establecidos del diseño de la bomba de ariete y de la línea de redes de distribución y aducción.
- 6.5** Para la red de agua se recomienda utilizar tubería PVC - SP para agua potable a presión, donde deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:
- Las tuberías con DN < 88.5 mm cumplirán con la norma (NTP ISO 399.002: 2015).
  - Los accesorios cumplirán con la norma (NTP ISO 399.019: 2004/NTE 002).
  - La clase de tubería utilizada será de 7.5 SDR 27.7 108 PSI (7.5 BAR)
- 6.6** Para la bomba de ariete se recomienda utilizar los materiales que cumplan con las siguientes especificaciones técnicas:
- Las tuberías galvanizadas cumplirán con la norma (NTP ISO 65 SERIE I - ESTANDAR).
  - Los accesorios de fierro galvanizados cumplirán con la norma (NTP ISO 49: 1997).
  - Las válvulas cumplirán con la norma (NTP 350.084: 1998).

## VII. REFERENCIAS

Durán Juárez, Juan Manuel; Torres Rodríguez, Alicia, “*Los problemas del abastecimiento de agua potable en una ciudad media Espiral*”, vol. XII, núm. 36, mayo-agosto, 2006, pp. 129-162 - Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

Aguirre Jiménez, Alma Alicia; Morán Martínez, Francisco, “*Alternativas de abastecimiento de agua potable a la zona metropolitana de Guadalajara y perspectivas de impacto regional Quivera*”, vol. 8, núm. 1, enero-junio, 2006, pp. 173-190 - Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México.

Jorge Echevarría Velásquez, 22 marzo, 2016, “*El problema es el desabastecimiento, no la falta de agua*”; opinión.

Servindi, 22 de marzo, 2013, > “*La preocupante y desigual situación del agua en el Perú*” - Published on Servindi - Servicios de Comunicación Intercultural, artículo.

SANTIAGO XAVIER RIVADENEIRA CARLOSAMA, LUIS FERNANDO SILVA ESPINOSA. “*Diseño y construcción de una bomba de ariete hidráulico con el desarrollo de un software para su dimensionamiento*”. Universidad Politécnica Salesiana, Quito, noviembre del 2013.

GONZÁLEZ JESUS, BERNAL JHONATTAN. “*Análisis teórico experimental del fenómeno del golpe de ariete por el cierre rápido de una válvula en tuberías*”. Universidad Santo Tomás, Bogotá D.C, agosto de 2015.

PERALTA HERMES. “*Aplicación del golpe de ariete hidráulico para el aprovechamiento del agua de manantial en quequerana moho*”, tesis pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú – 2015.

ROJAS DANIEL. “*Utilización de una bomba de ariete para la alimentación de agua a predios rurales, a partir de cauces naturales de agua. Iquitos-Perú*”. tesis pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú del 2013.

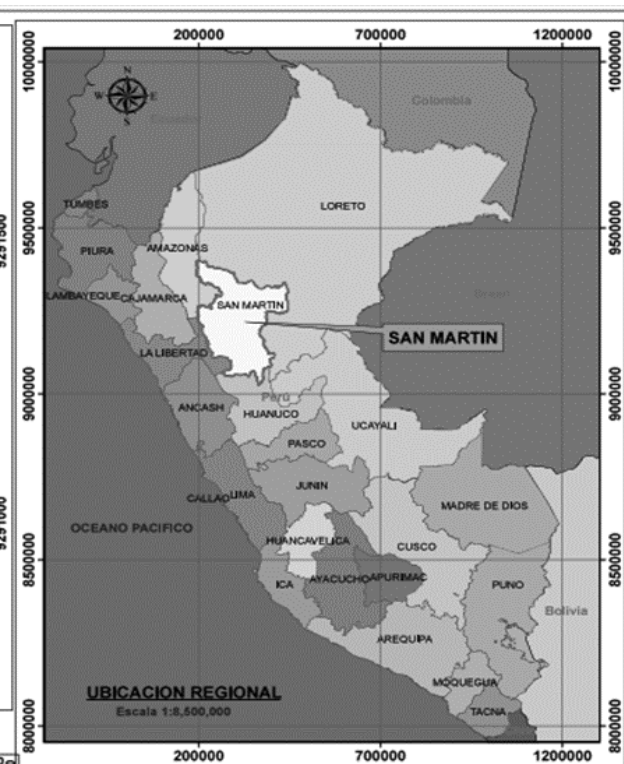
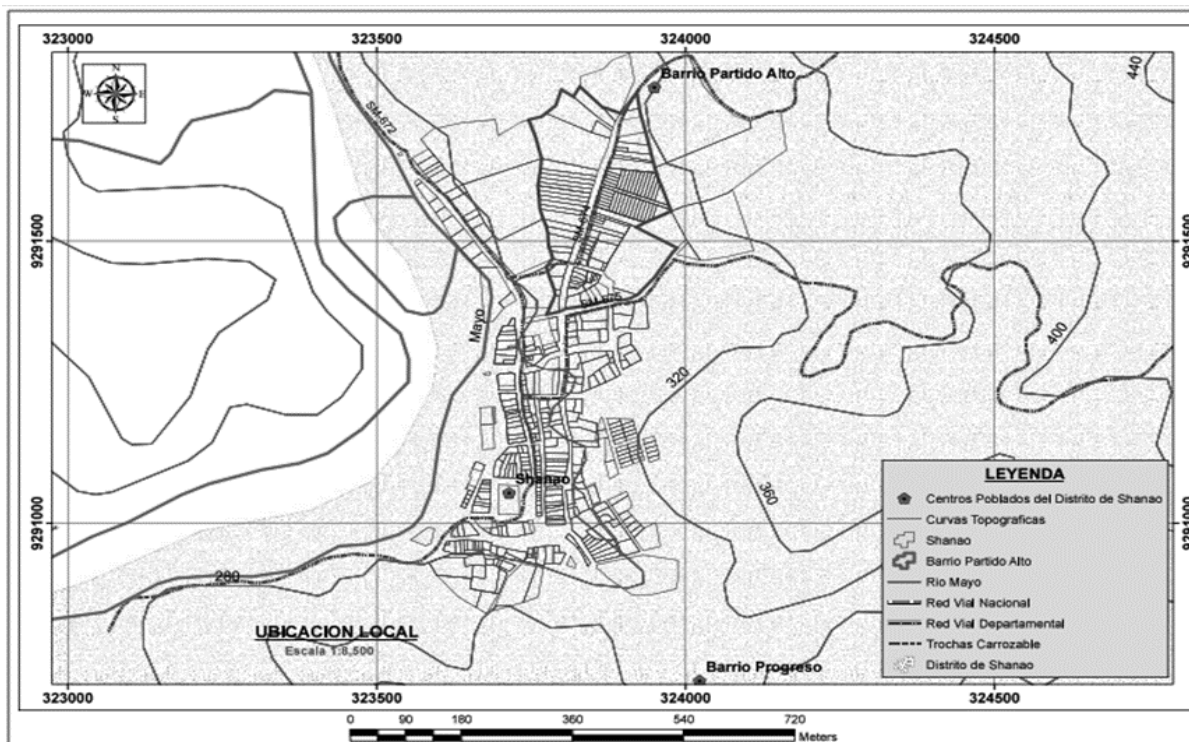
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO; “*Reglamento Nacional de Edificaciones (DS N° 011-2006-Vivienda)*”; Primera Edición Junio del 2006.

Rengifo Sebastián, Gallego Juan. “*Diseño y construcción de un sistema de ariete hidráulico para el aprovechamiento de aguas lluvias*”. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira del 2016.

ORTIZ GUSTAVO. “*El golpe de ariete en sistemas de abastecimiento de agua potable*”. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, agosto de 2006.

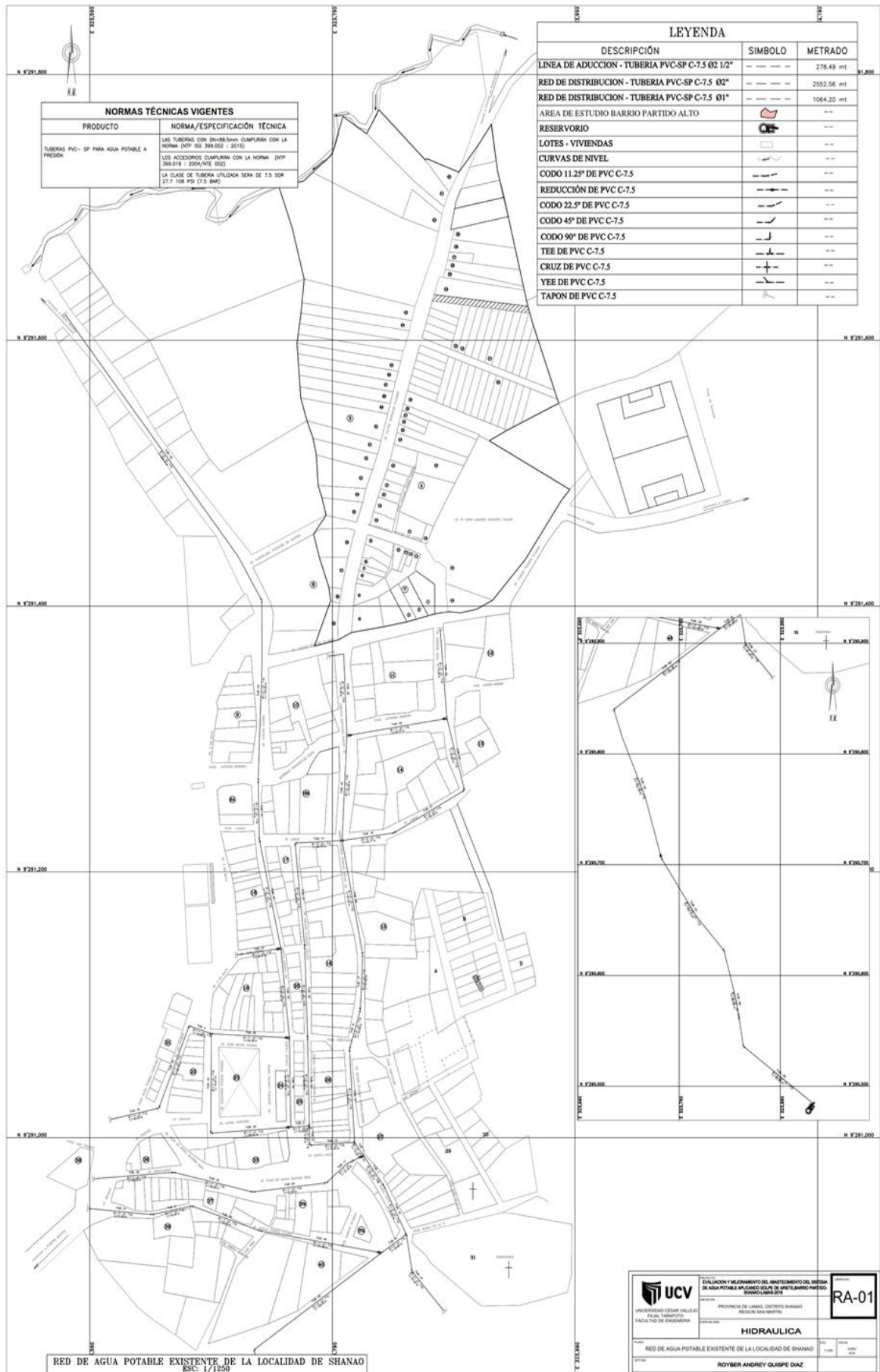
ACITORES FRANCISCO. “*Estudio teórico y experimental de la bomba de ariete*”. Universidad “Carlos III de Madrid; Madrid, febrero de 2012.”

# **ANEXOS**

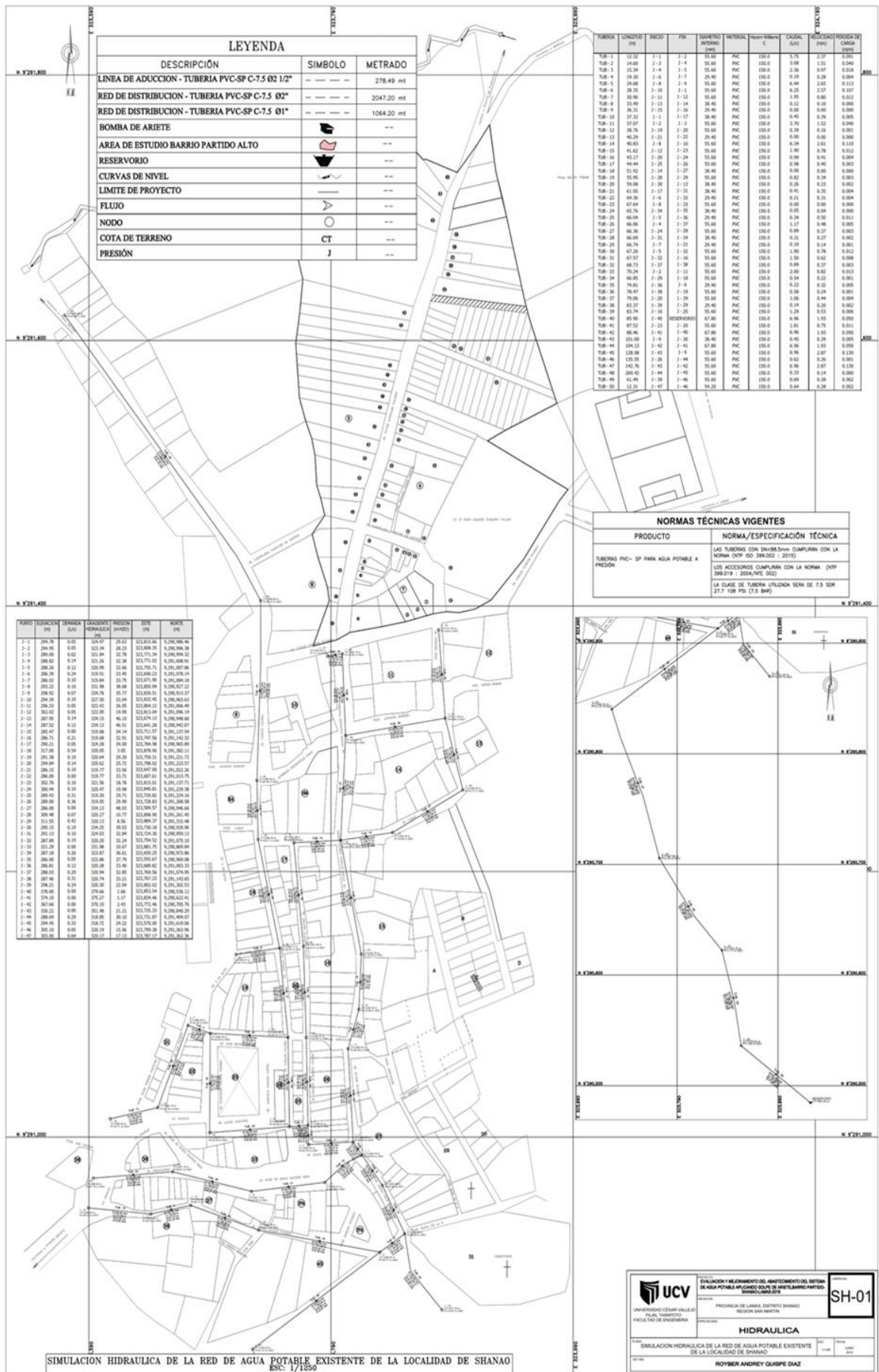


SISTEMAS DE PROYECCIÓN	
Datos Horizontal	WGS 84
Datos Vertical	Nivel medio del mar
Elipsoides	WGS 84
Proyección	UTM
UTM Zona	18 Sur
Intervalo	0.5 Km

<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FILIAL TARAPOTO FACULTAD DE INGENIERÍA</p>	<p>PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE APLICANDO OGLRE DE ARBITE, BARRIO PARTIDO-SHANAO-LAMAS-2018</p> <p>SECCIÓN: PROVINCIA DE LAMAS, DISTRITO SHANAO, REGION SAN MARTIN</p> <p>EXPERIENCIA: GENERALES</p>		<p>UL-01</p>
	<p>PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION</p>		
	<p>ESTILO: ROYBER ANDREY QUISPE DIAZ</p>		
	<p>FECHA: JUNIO 2018</p>		



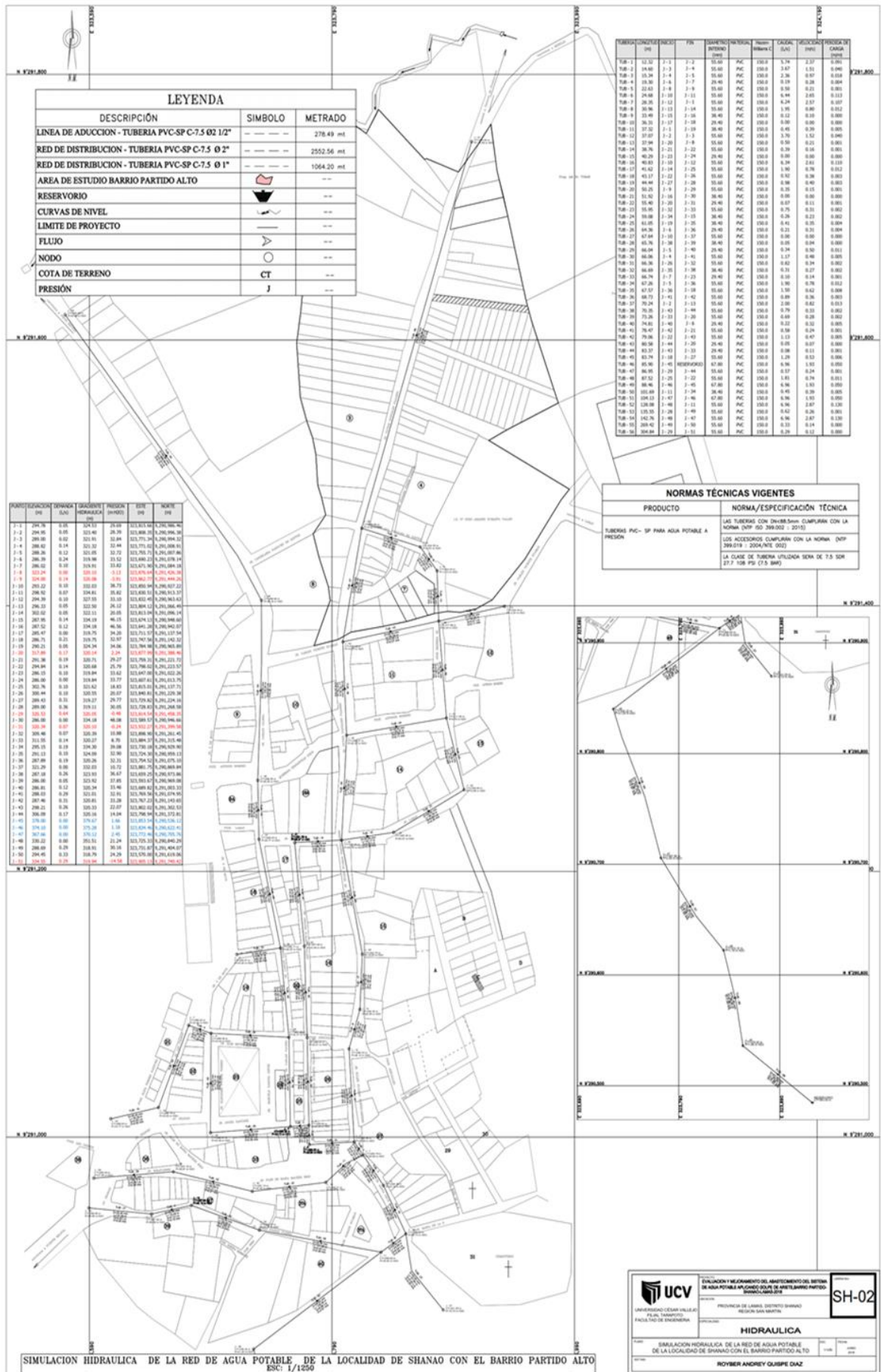


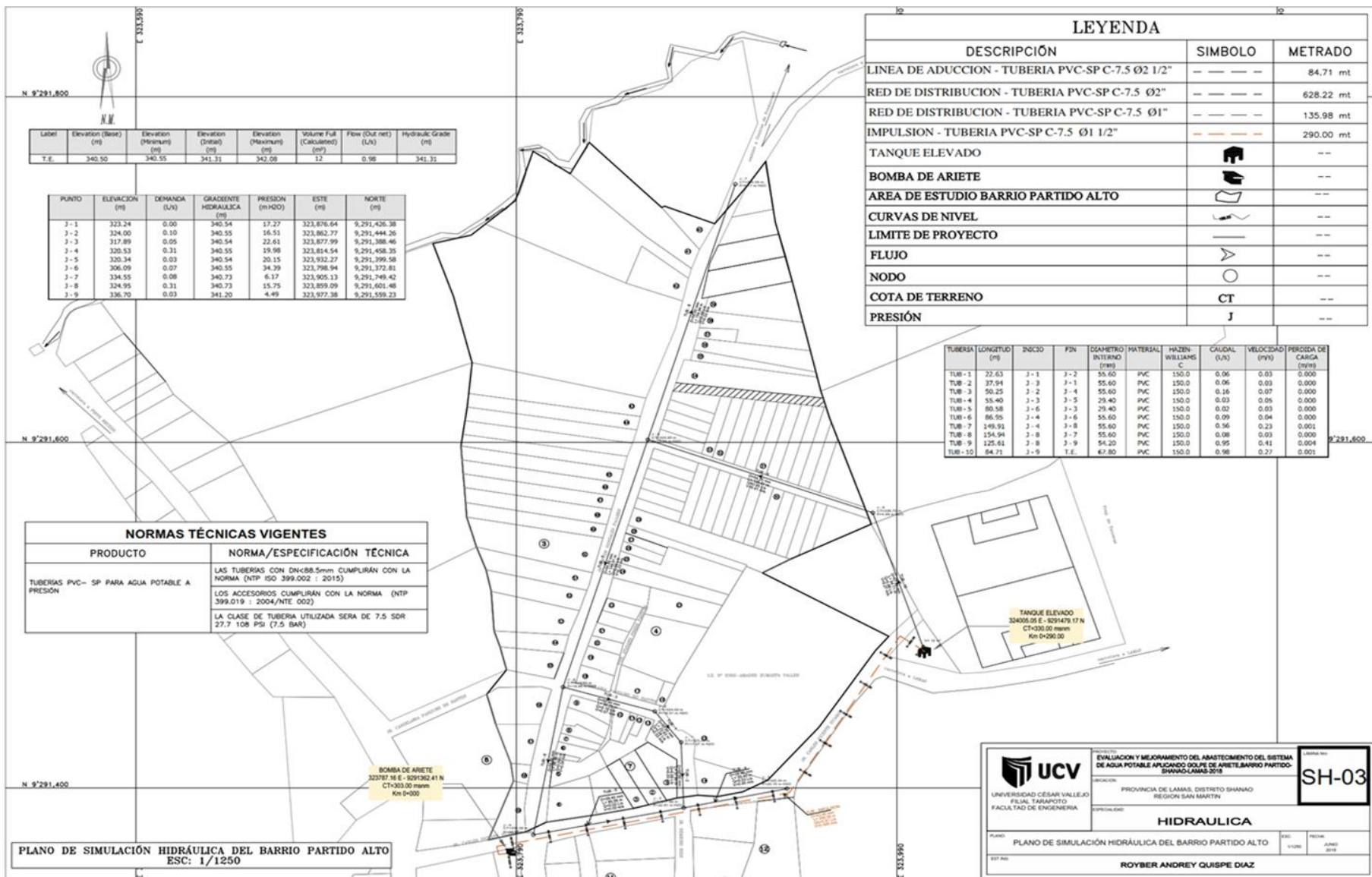


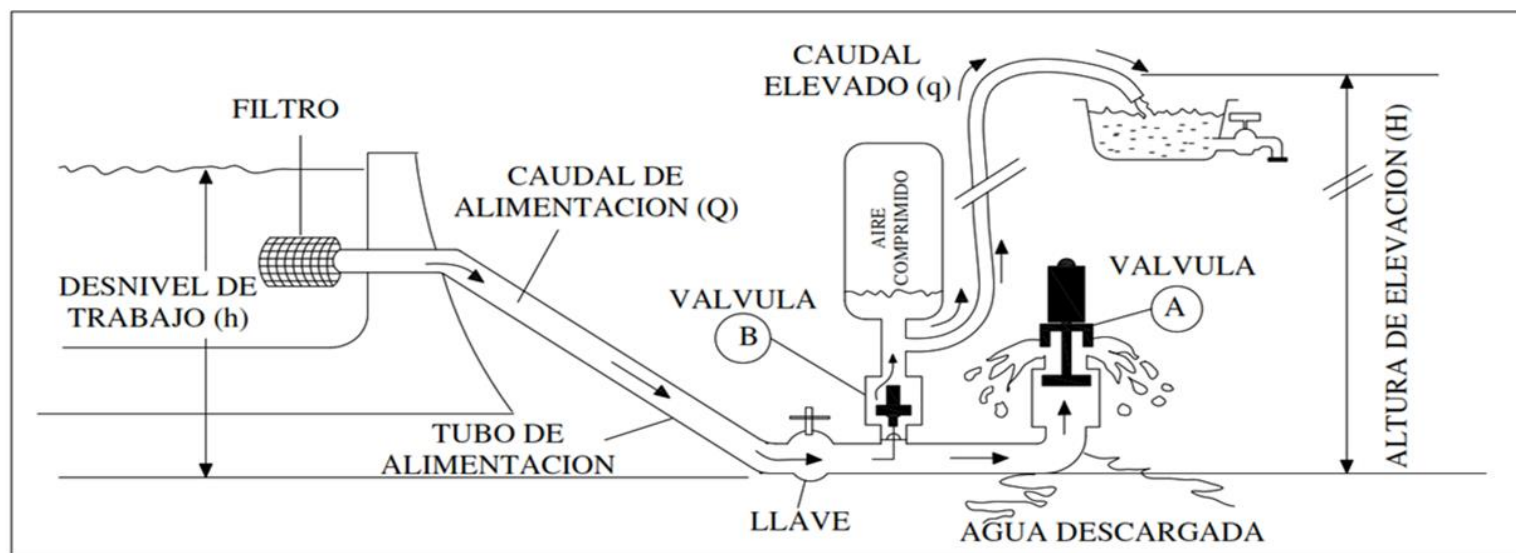




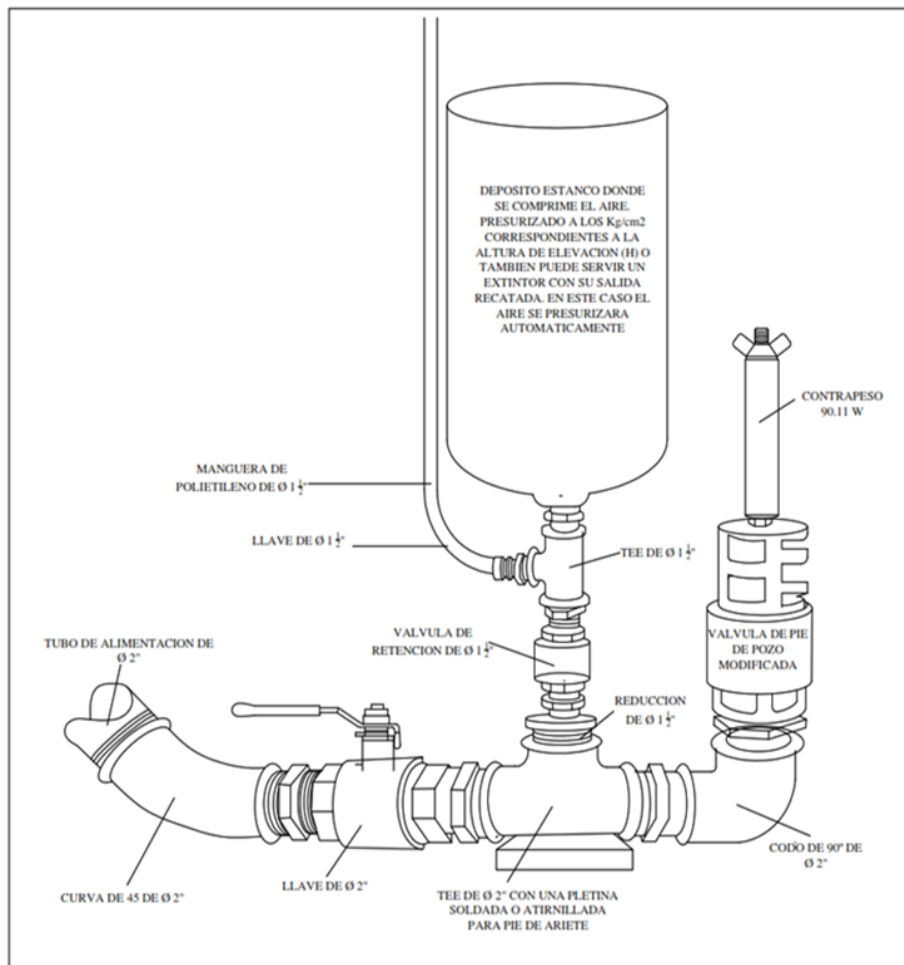




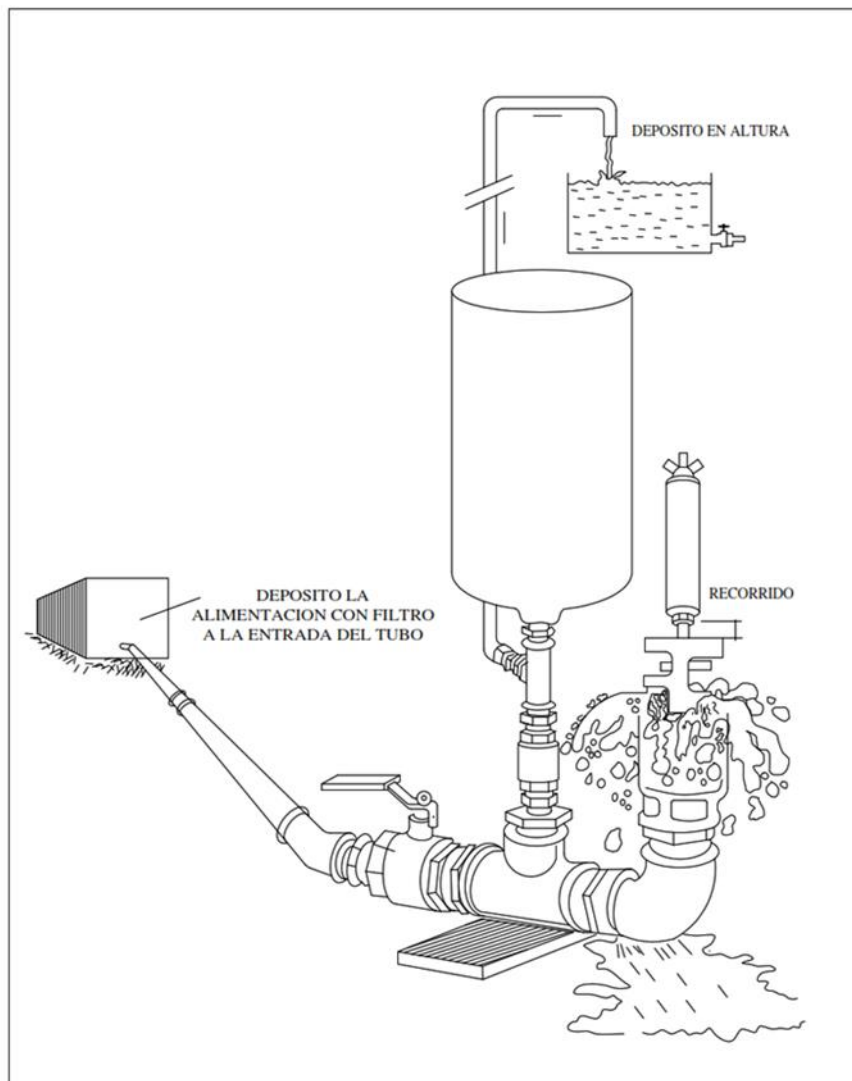




 <p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FILIAL TARAPOTO FACULTAD DE INGENIERIA</p>	<p>PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE APLICANDO GOLPE DE ARIETE, BARRIO PARTIDO-SHANAQ-LAMAS-2018</p>	<p>LÁMINA No:</p> <p><b>BA-01</b></p>	
	<p>UBICACION:</p> <p>PROVINCIA DE LAMAS, DISTRITO SHANAQ REGION SAN MARTIN</p>		
	<p>ESPECIALIDAD:</p> <p><b>ARQUITECTURA</b></p>		
<p>PLANO:</p> <p>ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE ARIETE</p>	<p>ESC:</p> <p>SE</p>	<p>FECHA:</p> <p>JUNIO 2018</p>	
<p>EST. PGO:</p> <p>ROYBER ANDREY QUISPE DIAZ</p>			

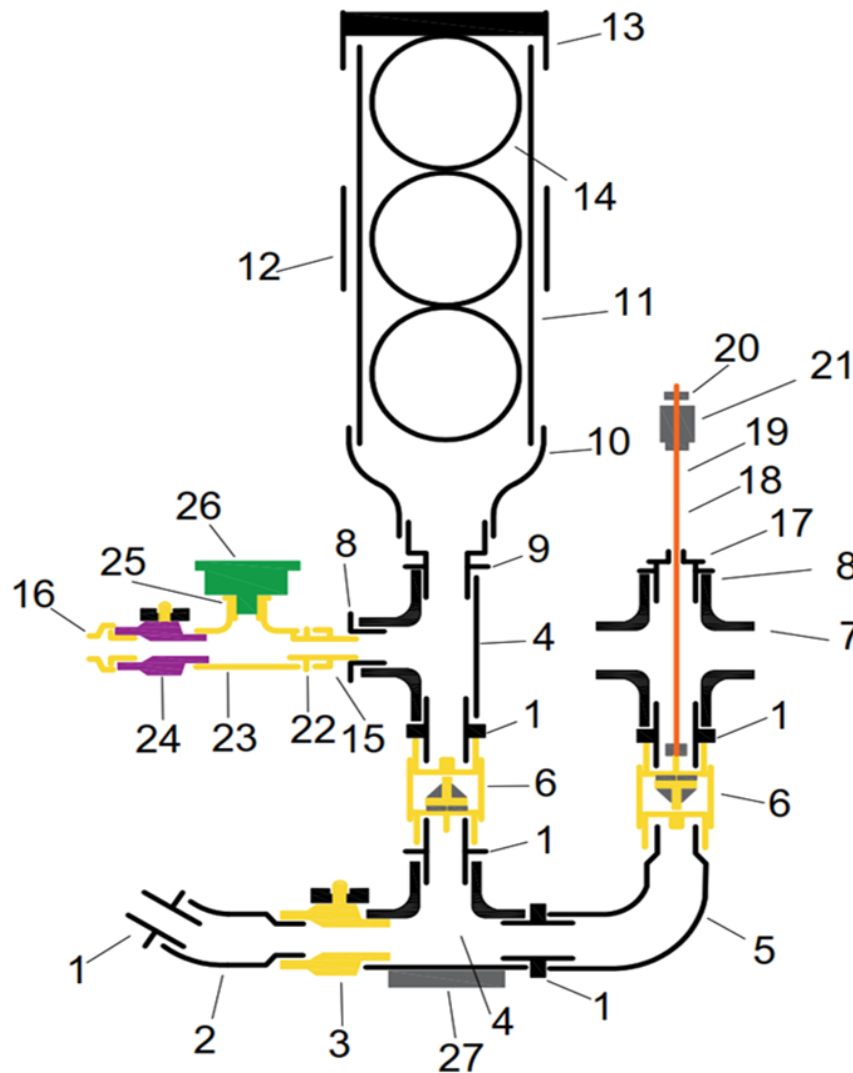


 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FILIAL TARAPOTO FACULTAD DE INGENIERIA	PROYECTO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE APLICANDO GOLPE DE ARIETE. BARRIO PARTIDO-SHANAQ-LAMAS-2018	LÁMINA N°: <b>BA-02</b>
	UBICACION: PROVINCIA DE LAMAS, DISTRITO SHANAQ REGION SAN MARTIN	
	ESPECIALIDAD: <b>ARQUITECTURA</b>	
	PLANO: ESQUEMA DE LOS PARAMETROS DE LA BOMBA DE ARIETE	EDC: S/E
EST. N°: <b>ROYBER ANDREY QUISPE DIAZ</b>		



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FILIAL TARAPOTO FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO: <b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE APLICANDO GOLPE DE ARIETE, BARRIO PARTIDO-SHANAO-LAMAS-2018</b>	LÁMINA No: <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; font-size: 1.5em; font-weight: bold;">BA-03</div>
	UBICACIÓN: PROVINCIA DE LAMAS, DISTRITO SHANAO REGION SAN MARTIN	
	ESPECIALIDAD: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">ARQUITECTURA</div>	
	PLANO: ESQUEMA DEL RENDIMIENTO DE LA BOMBA DE ARIETE	ESC: S/E FECHA: JUNIO 2018
EST. ING: <b>ROYBER ANDREY QUISPE DIAZ</b>		





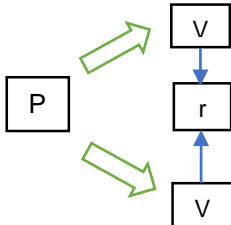
Nº	DESCRIPCIÓN
1	Rosca doble de hierro galvanizado de 2"
2	Curva de 45° de hierro galvanizado de 2"
3	Llave de corte o válvula 2"
4	T de hierro galvanizado de 2"
5	Curva de 60° de hierro galvanizado de 2"
6	Válvula de Check de 2"
7	Cruz de hierro galvanizado de 2"
8	Tuerca de hierro galvanizado de 2" a 1 1/2"
9	Rosca doble de hierro galvanizado de 3" a 2"
10	Manguito de hierro galvanizado de 4" a 3"
11	Niple de hierro galvanizado de 4" y de 200 mm de largo
12	Manguito de hierro galvanizado de 4"
13	Tapón octogonal de hierro galvanizado de 4"
14	Pelotas de tenis
15	Alargadera de latón de 1 1/2" y de 3 cm de largo
16	Enlace de rosca latón polietileno de 1 1/2"
17	Manguito compresión por tuerca 1/2"
18	Varilla calibrada de cobre, de 8 mm de diámetro y de 300 mm de longitud
19	Tubo de cobre rígido de 12 mm de d, 1 mm de pared y 150 mm de largo
20	Contrapeso ajustable (varias arandelas grandes)
21	Tuercas para inmovilizar el contrapeso
22	Enlace de rosca doble de latón de 1 1/2"
23	T de Hierro Galvanizado de 1 1/2"
24	Llave de corte o válvula de 1 1/2"
25	Reducción de latón de 1 1/2" a 1/2"
26	Manómetro 10 bar de esfera líquida de 1/2"
27	Plancha de acero estriada de e=1/8"

### NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍA GALVANIZADA	NORMA ISO 65 SERIE 1 (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADA	NORMA NTP ISO 49 : 1997
VÁLVULAS	NORMA NTP 350.084 : 1998

<b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FILIAL TARAPOTO FACULTAD DE INGENIERÍA	PROYECTO: <b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE APLICANDO GOLPE DE ARIETE. BARRIO PARTIDO-SHANAO-LAMAS-2018</b>	Lámina No.: <b>BA-04</b>
	UBICACIÓN: PROVINCIA DE LAMAS, DISTRITO SHANAO REGION SAN MARTIN	
	ESPECIALIDAD: <b>ESTRUCTURA</b>	
	PLANO: <b>ESTRUCTURA DE LA BOMBA DE ARIETE</b>	ESC: S/E FECHA: JUNIO 2018
ESTAD: <b>ROYBER ANDREY QUISPE DIAZ</b>		

**Título: “Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable aplicando golpe de ariete, barrio partido alto-Shanao-Lamas”.**

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos															
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Al diseñar el sistema de la bomba del golpe de ariete permitirá mejorar el sistema de almacenamiento y abastecimiento de agua potable en el Barrio Partido Alto – Shanao?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿Cómo es la topografía del barrio partido alto del distrito de Shanao?</p> <p>¿Cómo se el sistema de agua potable existente del distrito de Shanao?</p> <p>¿Cómo realizar el cálculo de demanda y red de abastecimiento del barrio partido alto del distrito de Shanao?</p> <p>¿Cómo se realizará diseño del sistema de la bomba de ariete?</p> <p>¿Cómo se elaborará los planos de la línea de distribución de agua potable en el Barrio Partido Alto Shanao?</p> <p>¿Cómo se elaborará el presupuesto del sistema de la bomba de ariete?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Evaluar y mejorar el sistema de almacenamiento y abastecimiento de agua potable en el Barrio Partido Alto - Shanao.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Evaluación del sistema de agua potable existente del distrito de Shanao.</p> <p>Elaborar el estudio topográfico del barrio partido alto.</p> <p>Calculo de demanda y red de abastecimiento del barrio partido alto.</p> <p>Diseño del sistema de la bomba de ariete.</p> <p>Elaboración de planos de la bomba de ariete.</p> <p>Elaboración de planos de la línea de distribución de agua potable en el Barrio Partido Alto.</p> <p>Elaboración del presupuesto del sistema de la bomba de ariete.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Con el presente estudio permitirá mejorar el sistema de almacenamiento y abastecimiento de agua potable en el Barrio Partido Alto – Shanao.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>Elaborar el estudio topográfico determina la pendiente del barrio partido alto en Shanao.</p> <p>Al realizar la evaluación del sistema de agua potable se obtendrá datos de la calidad del agua en el distrito de Shanao.</p> <p>El cálculo de la demanda y red de abastecimiento determina la cantidad de personas beneficiadas del barrio partido alto.</p> <p>El estudio Diseño del sistema de la bomba de ariete.</p> <p>La elaboración de planos de la línea de distribución de agua potable permite saber la cantidad de tuberías que se empleara en el barrio Partido Alto.</p> <p>La elaboración del presupuesto permite saber cuánto dinero es necesario para del sistema de la bomba de ariete</p>	<p><b>Técnica</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Encuesta.</li><li>• Toma de muestras de campo.</li><li>• Revisión bibliográfica.</li><li>• Trabajo en gabinete.</li></ul> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cuestionario.</li><li>• Estudio topográfico.</li><li>• Estudio de caudal.</li><li>• Estudios bibliográficos.</li><li>• Materiales y equipos de oficina.</li></ul>															
<p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>El diseño de la investigación será experimental, porque se va a manipular equipos de laboratorio para la obtención de los resultados; del tipo pre experimental por lo tanto el diseño será:</p> <div></div> <p>Donde: P = Población del Barrio Partido Alto. V1 = Golpe de Ariete (bomba, caudal, demanda). V2 = Abastecimiento del sistema de agua potable.</p>	<p><b>Población y muestra</b></p> <p>La población para el presente proyecto estará representada por todas las viviendas que tienen el abastecimiento de agua potable en el Barrio Partido Alto del Distrito de Shanao, Lamas, San Martin.</p> <p>Por las características del estudio, la muestra está compuesta por la misma población.</p> <table><tr><td></td><td>VIVIENDA</td><td>POBLACION</td></tr><tr><td>VIVIENDA</td><td>59</td><td>236</td></tr><tr><td>TOTAL</td><td>59</td><td>236</td></tr></table>		VIVIENDA	POBLACION	VIVIENDA	59	236	TOTAL	59	236	<p><b>Variables y dimensiones</b></p> <table><tr><th>Variables</th><th>Dimensiones</th></tr><tr><td>Golpe de ariete (bomba, caudal, demanda)</td><td>Equipo</td></tr><tr><td rowspan="2">Abastecimiento del sistema de agua potable</td><td>Estructura de almacenamiento</td></tr><tr><td>Red de abastecimiento</td></tr></table>	Variables	Dimensiones	Golpe de ariete (bomba, caudal, demanda)	Equipo	Abastecimiento del sistema de agua potable	Estructura de almacenamiento	Red de abastecimiento
	VIVIENDA	POBLACION																
VIVIENDA	59	236																
TOTAL	59	236																
Variables	Dimensiones																	
Golpe de ariete (bomba, caudal, demanda)	Equipo																	
Abastecimiento del sistema de agua potable	Estructura de almacenamiento																	
	Red de abastecimiento																	



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**CUESTIONARIO DE ENCUESTA**

**A. INFORMACION BASICA DE LA LOCALIDAD**

Encuestado (a): \_\_\_\_\_

Fecha de Entrevista: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Departamento:

Provincia:

Distrito:

Localidad:

Dirección: \_\_\_\_\_

**B. INFORMACION SOBRE LA VIVIENDA**

**1. Uso de la vivienda**

Solo vivienda ( )

Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

**2. Tenencia de la vivienda**

Propia ( )

Alquilada ( )

**3. Material predominante en la casa**

Adobe ( )

madera ( )

material noble ( )

Quincha ( )

Estera ( )

Otro \_\_\_\_\_

**4. Posee energía eléctrica**

Si ( )

No ( )

**5. Red de agua**

Si ( )

No ( )

**6. Red de desagüe**

Si ( )

No ( )

**C. INFORMACION SOBRE LA FAMILIA**

**7. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?**

M

F

TOTAL

\_\_\_\_\_



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: PINEDO DELGADO, ANDRES  
 Institución donde labora : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO-TARAPOTO  
 Especialidad : INGENIERO CIVIL  
 Instrumento de evaluación : CUESTIONARIO  
 Autor (s) del instrumento (s): ROYAER ANDREY QUISPE DIAZ

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> .				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> .				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						46

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

REVISADO EL INSTRUMENTO, SE REMITE LA OPINIÓN FAVORABLE PARA SU APLICACIÓN.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Tarapoto, 25 de octubre del 2018

Mg. ANDRES PINEDO DELGADO  
Reg. CIP N° 129022

Sello personal y firma





## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: KINO SARAVIA, JANIRA ISABEL  
 Institución donde labora : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 Especialidad : METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN  
 Instrumento de evaluación : CUESTIONARIO  
 Autor (s) del instrumento (s): ROYBER ANDREY QUISPE DIAZ

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				4	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> .				4	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					5
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					5
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> .					5
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				4	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> .					5
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					5
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					5
PUNTAJE TOTAL					47	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento está para su aplicación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Tarapoto, 25 de octubre del 2018

  
 MG. JANIRA ISABEL KINO SARAVIA  
 N° DE COLEGIATURA  
 2316801756  
 Sello personal y firma



## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

## I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: LOPEZ LOZANO, MIGUEL ANGEL  
 Institución donde labora : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN MARTÍN  
 Especialidad : REVISOR PROYECTOS PRIVADOS  
 Instrumento de evaluación : CUESTIONARIO  
 Autor (s) del instrumento (s): ROYBER ANDREY QUISPE DIAZ

## II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> .				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> .				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>abastecimiento del sistema de agua potable</b> .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL					47	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

## III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Revisado el instrumento, se remite la opinión favorable

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Tarapoto, 25 de octubre del 2018

Miguel Angel Lopez Lozano  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 80804

Sello personal y firma





**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SHANAO**  
**PROVINCIA DE LAMAS-REGION SAN MARTIN**  
*"Certificada con Gestión Ambiental Local para el Desarrollo Sostenible - GALS I: 2008 – 2014"*

**"AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACION NACIONAL"**

## **CONSTANCIA**

El que suscribe, alcalde de la Municipalidad Distrital de Shanao, Provincial de Lamas, Departamento de San Martin.

### **HACE CONSTAR QUE:**

Que el estudiante **ROYBER ANDREY QUISPE DIAZ**, identificado con DNI N° 70897510, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Tarapoto; realizo el proyecto de investigación de su tesis titulada **"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE APLICANDO GOLPE DE ARIETE, BARRIO PARTIDO ALTO-SHANAO-LAMAS-2018"** en el año que se menciona en el título del mismo.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Shanao, 24 de octubre del 2018



  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SHANAO  
PAUL LOPEZ SORIA  
ALCALDE

Yo, Zadiñ Nancy Garrido Campaña, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada "Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable aplicando golpe de ariete, Barrio Partido Alto-Shanao-Lamas-2018", del (de la) estudiante Royber Andrey Quispe Díaz, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 30 de octubre del 2018

  
 Z. Garrido Campaña  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: 96766

.....  
**Firma**  
**Mg. Zadiñ Nancy Garrido Campaña**  
**DNI: 43235341**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



# ROYBER\_ANDREY\_QUISPE\_DIAZ\_TESIS\_FINAL..docx

## INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	11%	0%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
2	www.scribd.com Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	1%
4	docplayer.es Fuente de Internet	1%
5	repositorio.utp.edu.co Fuente de Internet	1%
6	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.redalyc.org Fuente de Internet	1%
8	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Royber Andrey Quispe Díaz cuyo título es: "Evaluación Y Mejoramiento Del Abastecimiento Del Sistema De Agua Potable Aplicando Golpe De Ariete, Barrio Partido Alto - Shanao - Lamas - 2018",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13, TRECE.

Tarapoto, 25 de octubre de 2018

  
JUAN FREDI SEGUNDO SOTA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 67777

MSc. Juan Fredi Segundo Sota  
PRESIDENTE

  
Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 72705

Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo  
SECRETARIO

  
M. Sc. Eduardo Pinchi Vásquez  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 55885

MSc. Eduardo Pinchi Vásquez  
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> <b>UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo Royber Andrey Quispe Díaz, identificado con DNI N° 70897510, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo ( X ), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable aplicando golpe de ariete, Barrio Partido Alto-Shanao-Lamas-2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 70897510

FECHA: 25 de octubre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
**Directora de Investigación**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Royber Andrey Quispe Díaz

INFORME TÍTULADO:

“Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable aplicando golpe de ariete, Barrio Partido Alto-Shanao-Lamas-2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 17 de julio del 2018

NOTA O MENCIÓN: 13

  
**Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara**  
**DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN**  
**UCV - TARAPOTO**